الطيران والأجواء

تعريب

محمد عبد الرزاق مناع



الطيران والأجواء

الطيران والأجواء

تعريب

محمد عبد الرازق مناع

منشورات



الطبعة الأولى

١٣٩٥ هـ - ١٩٧٥ م

اهـــداء

إلى الشباب الحيوي المتوثب الطموح

أهدي هـــذا المجهود المتواضـــع

محمد عبد الرازق مناع

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يتطلع الجيل العربي المعاصر إلى ارتياد الأجواء واستغلال الطبيعة لخدمة الإنسان . وارتيـــاد الأجواء ليس غريباً على العرب فقد كانوا سباقين إليه منذ خمسة قرون تقريباً .

كثيراً ما تطلـّع العرب إلى التحليق في الجو منذ القدم . فقد وضع الحسن بن الهيثم سنة ٩٦٦ م وأبو البركات هبة الله ابن مالـكا البغدادي واخوان الصفا وأبو الريحان البيروني اللبنة الأولى في علم (حركة الأجسام في الهواء) وقد قرر ابن مالـكا : « ان الهواء يحمل السهم المرمي باندفاعه وما بال الأشياء التي يتفق حصولها في هذا الهواء المطيف بالسهم لا يحملها الهواء كما يحمل السهم ما يحمله » .

على هذا الأساس استنبط العلماء العرب مقاومة الهواء للجسم الذي يتحرك فيه مدركين على السليقة الأصيلة ان هذه المقاومة تختلف باختلاف هيئة الجسم الطائر ذلك أن مقاومة الهواء للمخروط المتحرك على رأسه ليست كمقاومتها له وهو يتحرك على قاعدته .

وحاول عباس بن فرناس في الأندلس خلال القرن الخامس عشر أن يكتسب

خبرة الطيران من الطير وطريقة طيرانه وكيف يواجه الريـح المضادة ، ويجري على سطح الأرض قليلاً مسافة معينة ثم يرتفع إلى أعلى ويعلو رويـداً رويداً إلى أن يحلق في الجو . ولم يلبث أن ابتكر جهـــازاً مكوناً من جناحين متوازيين خفيفين متناسقين بكيفية تتيح تحريكهما بواسطة خيوط متصلة بيديه على اعتبار انه إذا تقابل الضغط والجاذبية المؤثران على الجسم الطائر فانهما تتيحان له الثبات والاتزان في الهواء بينما يساعده الجناحـــان الخفاقان على الحركة والتحليق . وارتدى ابن فرناس جهازه وانطلق راكضاً في اتجاه الريح المضادة من قمة جبل شاهق إلى أن طار وأخذ يحلق في الجو إلى ارتفاع مائة قدم ثم هبط ولكنـه ارتطم بالأرض وأصيب إصابة قاتلة .

وكان سبب الاخفاق انه نسي الدفة (الذيل) التي توفر له توازن الجسم عند ملامسة الأرض .

ولم تسنح الظروف للجيل العربي أن يكمل التجارب بسبب خروج المسلمين من الأندلس وما حلت بهم من نكبات وكوارث على أيدي محـاكم التفتيش في جنوب أوربا وما كابدوا من مشاق ومتاعب بسبب الحروب الصليبية التي بددت الجهود ونشرت الفوضى وعـدم الاستقرار . وفي نفس الوقت تيسر للاوربيين الذين نهلوا من المكتبة الاندلسية أن يواصلوا التجارب ويحققوا النتائج الإيجابية . فقد ظهر ليوناردو دا فينشي وبلور النظريات العلميـــة وأعقبه فرنشيسكو زامبيكاري ودرس موضوع الطيران دراسة مستفيضة وطـار بنطاد . وفي سنة ١٨٤٢ م صمم هانسين أول طائرة وتلاه جون سترنقفيلو وصمم محركاً للطائرة ثم اخترع الفونس بينود وبول قوشت أول طائرة مائية وحيدة الجنـاح كما اخترع هيرام مكسيم طائرة تدار بالمحرك البخاري سنة ١٨٩٤ م .

وازدهر عصر الطيران في بداية القرن الحالي وظهرت الطائرات الشراعيـة والطائرات المروحية المدفوعـــة بالقوة المحركة ثم الطـائرات ذات المحركات

الصاروخية وذات المحركات الهوائية التي يحتاج محركها للهواء لإتمـــام احتراق الوقود وغيره ، وتم بناء المطارات وأجريت الدراسات الجوية الدقيقة لمعرفـة أحوال الجو وخواص الطبيعة سعياً وراء السلامة العامة، وتحسنت طرق الصيانة وسنّت التشريعات وأصبح الطيران من الضرورات الحياتية خلال هذا القرن .

كل هذا يحدث والجيل المعاصر يقلد الجانب السلبي و(يبحث المعلقات السبع) ويجادل في النظريات الفلسفية ويجتر ذكريات الأولين دون أن يلتفت مرة إلى ما يدور حوله في المجال العلمي وما جدّ من تطورات مذهلة لا يمكن حصرها .

ومما يحز في النفس ويبعث على الأسى اننا لم نأت بجديد في علوم التقنية أو الفضاء أو البحرية الحديثة أو الطيران أو غير ذلك .

إلا أنه لا ينبغي أن ندع اليأس يعرقـــل مسيرتنا فنقف في مفارق الطرق متفرجين سلبيين متقوقعين وإنما يجب أن ننطلق إلى العمل الجاد المفيد نبحث ونعرّب – وهذا أضعف الإيمان– ونحقق ما نستطيع لكي نواكب ركب القرن العشرين وألا نتخلّف عن العصر الذي يجب أن نعاصره .

وبناء على ما تقدم قررت أن أخوض الخضم وأعرّب مـا يمكن تعريبه في مجال الطيران وفنونه المختلفة والطائرات وما تشمل من أدوات كثيرة معقدة متنوعة ومدى صلاتها بالأجواء والظواهر الطبيعية وتأثيراتها عليهـا ، وكيف تتغلب على الصعب منذ إقلاعها لغاية هبوطها وسط الغلاف الجوي المفعم بالتيارات الهابطة والصاعدة والرياح العاتية والعواصف المزمجرة والضغط الجوي الشديد والرؤية المعتمة والمطبات الهوائية وغير ذلك .

وقد توجه إليّ تهمة التطفل على الطيران ، ولا ألحي باللائمة على أحـد ، ولكنني أود أن أؤكد لمن يهمهم الأمر انني لست غريباً عن أسرة الطيران فقد عملت في هذا الحقل الحيوي الهام حوالي خمس سنوات راصداً بالأرصاد الجوية

ومرابلاً باللاسلكي بمطارات بنينة والعدم وطرابلس والكفرة وغيرها .

وهأنذا أسجل ما حصلت عليه من خبرة وتجربة عملية مدعمة بتعريب شامل لعدة أقسام حيوية في مجال الطيران راجياً أن يستفيد منها أعضاء نادي الطيران والشباب المتطلع إلى غد مشرق عظيم ..

والله ولي التوفيق ،

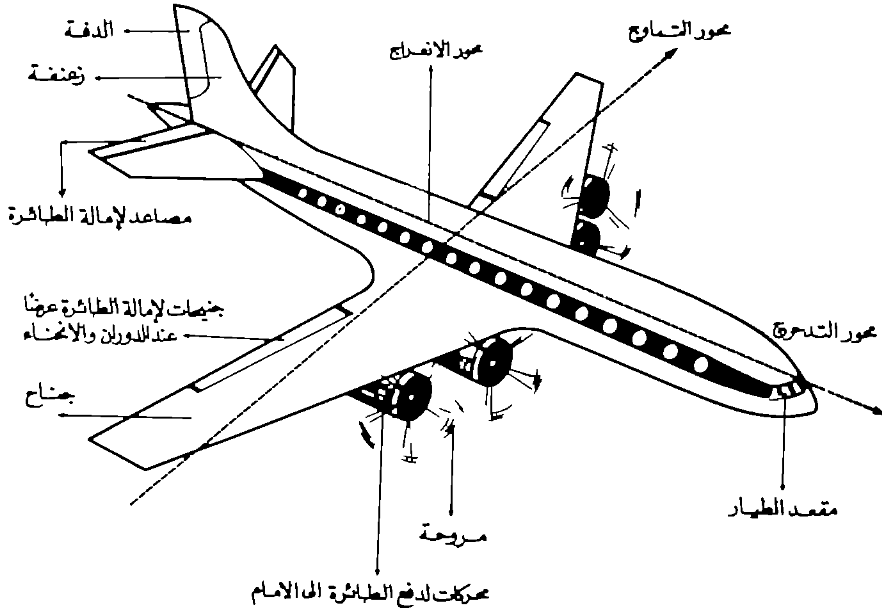
محمد عبد الرازق منّاع

بنغازي ١٥/٨/١٩٧٤ م

أجهزة الطائرة

يبين الرسم التالي الأجهزة الرئيسية التي تمكّن الطائرة من الصعود والهبوط والانحناء والدوران إلى اليمين وإلى اليسار .

تقوم المحركات بدفع الطائرة إلى الأمام وعند الاندفاع تتكوّن طبقة هوائية ترفع الأجنحة إلى فوق وتساعد المصاعد على الصعود بينما تتولى الدفة تحريك الطائرة إلى اليمين أو اليسار .



أدوات الطائرة

تتركب الطائرة من محركات تدفعها إلى الأمام وأجنحة مصممة بكيفية دقيقة تجعل الهواء يرفعها إلى أعلى للتحليق وأدوات أخرى لضبط الاتزان والدوران والهبوط والملاحة وما إلى ذلك .

المحركات المختلفة

ثمة أنواع من المحركات. هناك المحرك العادي ذو الاحتراق الداخلي في الطائرة ذات المراوح ، والمحرك التربيني في الطائرة النفاثة ذات المراوح ومحرك نفاث في الطائرات النفاثة التي بلا مراوح .

ويحتوي المحرك ذو الاحتراق الداخلي على رقيقة هوائية تدور حول محور وتولد قوة تدفع الهواء إلى أسفل وتجعل الطائرة تندفع إلى الأمام بسرعة .

في حين أن المحرك التربيني يولد دفعاً جافاً يرفع ضغط الهواء إلى أربعة أضعاف ويقوم بتسخينه بواسطة الاحتراق . ويسير الهواء الساخن إلى الوراء لكي يدفع الطائرة إلى الأمام بسرعة قصوى .

وبينما تجري قوة دفع المحرك العادي للطائرات المروحية خارج المحرك تغدو قوة المحرك التربيني تجري في داخل المحرك ، وتحوّل المحركات التربيلية أكثر من

٩٠ بالمائة من القوة الحرارية إلى قوة ميكانيكية تجعل الطائرة النفاثة تحلق على ارتفاع شاهق حيث تقل درجة الحرارة و كثافة الهواء التي تقلل من قوة السحب وتزيد في قوة الدفع ذلك انه كلما زادت قوة اندفاع الغازات من المحرك كلما زادت سرعته الأمامية .

الجنـــاح

يتركب جناح الطائرة من رقائق هوائية يميل بعضها إلى أعلى بزاوية صغيرة ويحدد النهاية القصوى للرفع إلى فوق بينما تكون الطائرة مندفعة إلى الأمـــام بأقصى سرعة .

ولا يخفى انه عندما يخترق الهواء جسم الطائرة وهي مندفعة أفقياً يكوّن منطقة ضغط خفيف فوق سطحها العلوي ومنطقة ضغط عال على السطح الأسفل وينشأ عن ذلك قوة الرفع التي تعمل على سحب الرقائق الهوائية إلى أعلى حيث منطقة الضغط المنخفض وتمكن الطائرة من التحليق في الجو . أما الجزء الخلفي من الجناح يميل قليلاً إلى أعلى عند الانخفاض ويدفع الهواء إلى أسفل وإلى الخلف ويوفر قوة الرفع إلى أعلى وقوة الشدّ إلى الأمام ويبقي الطائرة محمولة في الهواء باتزان ويجعلها تسير بانتظام .

الدفـــة Rudder

مكان الدفة بالمؤخرة ووظيفتها تساعد على تحريك الطائرة إلى جهة اليسار أو إلى جهـة اليمين . كما تحتوي المؤخرة على سطح رأسي يشرف على حركـة الانعراج من جانب إلى جانب وسطح أفقي للاشراف على حركة التارج إلى أعلى وأسفل وسطح مثبت وهو الزعنفة .

Aircraft Instruments أدوات الطيران

يستخدم الطيار الأدوات التالية لتشغيل الطائرة وقيادتها ، ولا بد لنا من ذكرها باللغتين العربية والانكليزية تعميماً للفائدة :

Power plant instruments أدوات وحدة توليد الطاقة التي تشمل :

Tachometer المسرع (آلة قياس سرعة دورات المحرك)

Manifold pressure gauge مقيـــاس الضغط المتشعب (ماسورة التغذية) الذي يبين قدرة خرج الكهرباء للمحرك

O I L pressure مقياس ضغط الزيت

Fuel pressure gauge مقياس ضغط الوقود

Fuel flow meters مقياس تدفق الوقود

Fuel Quantity gauges مقياس كمية الوقود

Oli and cylinder head thermometers موازين حرارة الزيت ورأس الاسطوانة .

Principal Operational Instruments الأدوات الرئيسية

تشمل أدوات القيادة الرئيسية :

Turn anb bank indicators مؤشرات الدوران والإمالة

Air speed indicators مؤشرات السرعة

Altimeter مقياس الارتفاع

Rate of climb or Vertical speed indicator مؤشر معـــدل

الصعود أو السرعة العمودية

Giro Horizon آلة كشاف الأفق

Directional gyro آلة التوجيه الدائري

يمكن استعمال آلة كشاف الأفق (في حالة عدم الاعتماد على الرؤية الخارجية) للاحتفاظ باتجاه الطائرة من المقدمة حتى المؤخرة والجنب عندما تدار إلى اليمين أو إلى اليسار وذلك بغية الاحتفاظ بالاتجاه المطلوب كما تبينها آلة التوجيه الدائري . وحيث ان المناورة الشديدة قد تؤثر على هذه الأدوات يمكن الاعتماد على مؤشر الدوران لتوجيه الطائرة في خط مستقيم،وعلى مؤشر الامالة للتوجيه على المستوى الجانبي ، وعلى مؤشر الصعود أو مؤشر السرعة للتوجيه من المقدمة حتى المؤخرة نحو الزاوية صعوداً ، وعلى مقياس السرعة العادية لمعرفة القوى المتوفرة والحمل .

بالاضافة إلى أدوات مفيدة هي :

Gyropilot جهاز أفقي × عمودي لضبط الطائرة في الوضع المطلوب أثناء الطيران .

Trim tabindicator مؤشر السطح المعدل للجناح .

Wheel indicator مؤشر وضع العجلات .

Flap indicator مؤشر الجنيحات .

Machmeter مقياس سرعة ماخ (ماخ يعني سرعة تعادل نصف سرعة الصوت) .

Accelerometer مقياس التسارع الذي يبين القوة التي تغمر محور الدفة.

Attitude gyro الاتجـــاه الدائري ويمكن ممارسته بواسطـة آلة جيروسكوب .

يشغّل جهاز جيروبايلوت الطائرة تشغيلاً ذاتي الحركة بالتطابق مع إشارات كشّاف الأفق وآلة التوجيه الأفقي الدائري بحيث تبقى في الموضع المراد لها أثناء الطيران ، ويمكن ضبطها بواسطة البوصلة .

وتتطلب الملاحة الجوية (موضع الطائرة في الجو ومدى تحليقها) معرفـة الوقت والاتجاه والسرعة والمسافة والارتفاع ... وذلك بالاعتماد على الأدوات التالية :

Magnetic compass. البوصلة الممغنطة التي تبين الاتجاه نحو الشمال .

Direction finder, or radio compass. جهاز تحديد الاتجـــاه أو بوصلة الراديو اللذان يدلان على أية نقطة على سطح الأرض .

Air speed indicator مؤشر السرعة يبين سرعة الطائرة .

Air mileage unit. جهاز وحدة السرعة بالميل يبيّن المسافـــة التي قطعتها الطائرة .

Air position indicator مؤشر موضع الطائرة في الجو يبين خط الطول وخط العرض بناء على صحة الرياح .

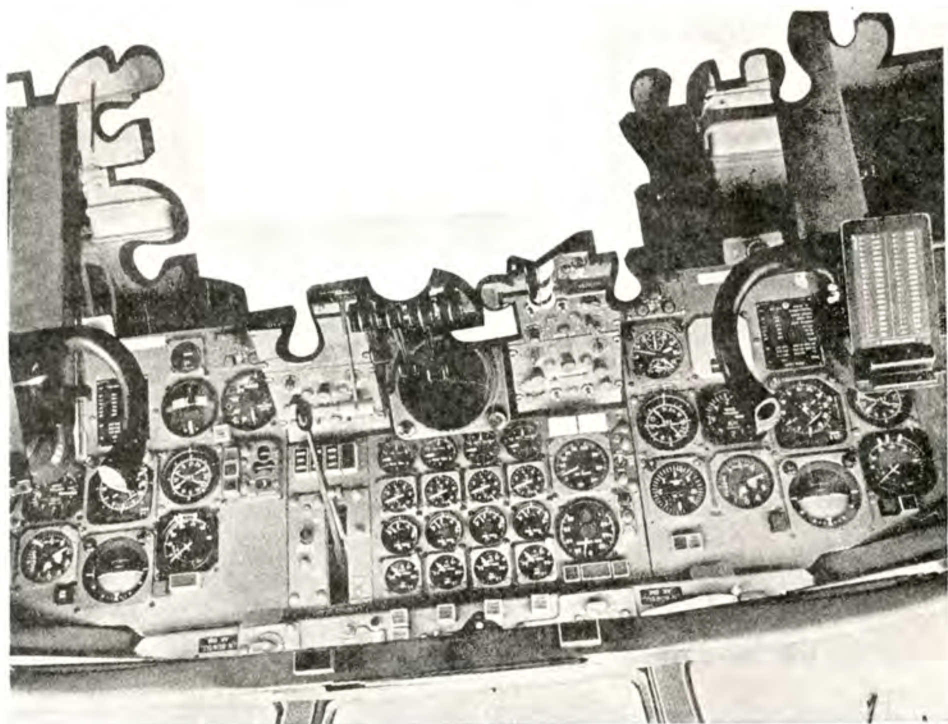
Gyroscope جيروسكوب :

تستخدم هذه الآلة في توجيه الطائرة على الجنب وبالمقدمة والمؤخرة حول أي محور في الجو .

Aneroid Altimeter مقياس الارتفاع المعدني يبيّن مسافة الارتفاع فوق منسوب سطح البحر .

Radio Altimeter مقياس الارتفاع بالراديو يبين مسافة الارتفاع فوق سطح الأرض .

Sextant آلة قياس الزاوية لمعرفة الخطوط المتقاطعة التي تبين خطوط الطول والعرض . ويمكن الاستفادة من جهاز لوران أيضاً .



جزء من أجهزة الطائرة الكثيرة المعقدة

أدوات متنوعة

Fuselage	جسم الطائرة
Cockpit	مقعد الطيار
Nosewheel	عجلة المقدمة
Elevators	روافع
Range Finder	أداة ضبط المدى
Rudder Pedals	بدالات الدفة
Link Trainer	جهاز الطيران الآلي
Speed Lever	ذراع السرعة
Propeller	مروحة
Balance Flaps	جنيحات التوازن
Ripping Panel	غطاء الفتق
Discharge Cord	حبل التفريغ
Tail Wheel	عجلة الذيل
Undercarriage	العجلات الرئيسية
Control Column	عصا القيادة
Instrument Landing System	جهاز بيان الهبوط
Heading Indicator	مؤشر الاتجاه في الجو
Maintaining Equilibrium	ضبط الاتزان
Fin	زعنفة
Wing	جناح
Advection	التزحزح الأفقي للهواء

Lo xodrome	الاتجاه الثابت
Lift Drag Ratio	نسبة الرفع ، المقاومة
Safety Belt	حزام الأمان
Life Belt	طوق النجاة
Mean Sea Level	منسوب سطح البحر
Course	اتجاه
Auto - Gyro	أجنحة دوارة (تساعد الطيار على الصعود والهبوط عمودياً)

بُرْجُ المُــرَاقبَة

Control Tower

يعلق الطيران أهمية كبرى على برج المراقبة الذي يرصد حركات الطائرات في الجو ويقوم بارشادها ابان الاقلاع والهبوط والتحليق في حدود منطقة قطرها حوالي ٣٠ كيلومتراً .

يتقيد الطيار بتعليمات برج المراقبة الذي يحدد الاتجاه أثناء التحليق وكذلك الارتفاع ويوجه الطائرة إلى المهبط لغاية ما تلامس عجلاتها الأرض بواسطة جهاز لاسلكي مرئي .

Radio Beacon المنارة اللاسلكية

ترسل المنارة اللاسلكية اشارات يعرف منها الطيار المسافة التي بينه وبين المهبط .

Instrument Landing System نظام الهبوط الآلي

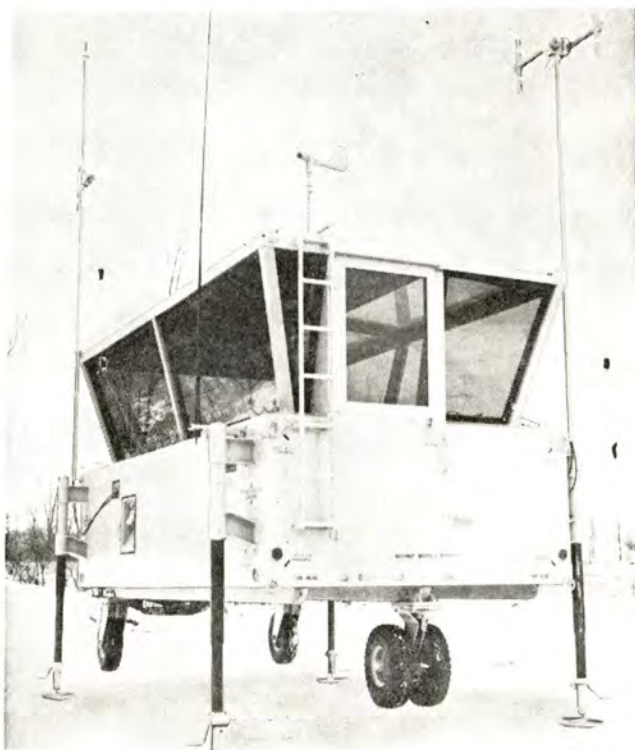
في حالة انعدام الرؤية تعتمد الطائرة على جهاز لاسلكي يساعدها على تحديد الاتجاه الصحيح وزاوية الانزلاق .

Night Landing الهبوط أثناء الليل :

يتعرف الطيار على المطار أثناء الليل بواسطة خطين متوازيين من المصابيح المضاءة أحدهما باللون الأخضر والآخر باللون الأبيض ويمكن تمييزها من بعيد . كما يرى اسم المطار مكتوباً بحروف مختصرة بارزة .



برج مراقبة حديث



برج مراقبة متنقّل

«Q» code(قانون ق). يستخدم الطيارون قانون ق الذي يلخص الحديث بقدر الامكان مع المحطات الأرضية وغيرها توفيراً للوقت والجهد . ويوجد هذا القانون مع الطائرة وأبراج المراقبة والمحطات اللاسلكية وغيرها .

Radar

يستخدم جهاز الرادار ويعني (مكتشف الأهداف ومعرفة مداها بواسطة بث الموجات الكهربائية) يستخدم لكشف وتحديد مواقع الطائرة وهي تحلق على مسافات بعيدة . ويمكن أن تظهر صورة الهدف بواسطة ادارة الهوائي نحو أقوى صدى . ويعد جهاز الرادار من مجموعة أدوات الموجات الكهرومغناطيسية المتمثلة في التلغراف والهاتف التلفاز .

استنبط فكرة الرادار عالم انكليزي خلال الحرب الكونية الثانية استناداً إلى أن الموجات الكهرومغناطيسية تنشر مجالاً مغناطيسياً يستطيع بواسطة السلك الهوائي التأثير في أي جهاز استقبال ضمن منطقة اشعاعه. ويرسل الجهاز موجات متقطعة إلى الجو وعندما تصطدم بجسم الطائرة فإنها تعود إلى الجهاز وتظهر موقعها ضوءاً على الشاشة يمكن تحديد بعدها بدقة متناهية . ويتكون جهاز الرادار من أداة لتركيز الموجة وحزمة توجيه هوائية تستقبل الحزمة المنعكسة بعد الاصطدام بالهدف وأداة استقبال ومبين للشاشة .

وتطوّر الرادار تطوراً ملموساً فأصبح بامكانه أن يكشف الظواهر الجوية الخطيرة ويساعد الطيار على معرفتها. كما يساعد برج المراقبة على توجيه الطائرات عبر الممرات. وفي أسوإ الأحوال الجوية أو خلال الظلام الدامس يستطيع برج المراقبة أن يوجه الطائرة أثناء الهبوط إلى أن تلامس عجلاتها المهبط ويضمن لها السلامة بواسطة جهاز الرادار .

مُوجَز قَاعِدَة « ق »

Code(Q)

في أثناء تحليق الطائرة يستخدم الطيار قاعدة«ق»الدولية في جميع اتصالاته مع كل المحطات الأرضية وغيرها اختصاراً للحديث بجهاز اللاسلكي . وفيما يلي بعض المقتطفات المتداولة :

	سؤال	جواب
QRA	ما اسم محطتكم ؟	اسم محطتنا ....
QRB	كم تبعد عن محطتي ؟	. . . . كيلو سيكل
QRD	من أين آتي وإلى أين ذاهب ؟	أنا قادم من ... وذاهب إلى ....
QRE	ما هو الوقت المقدر لوصولك ؟	الوقت المقدر لوصولي الساعة ....
QRF	هل أنت راجع إلى ؟	أنا راجع إلى . ..
QRI	ما هي نغمة ارسالي ؟	نغمة ارسالك : ١ – واضحة ٢ – متغيرة ٣ – رديئة
QRK	ما هي قراءة علاماتي ؟	قراءة علاماتك : ١ – غير مفهومة

	سؤال		جواب
			٢ – مفهومة أحياناً
			٣ – مفهومة بصعوبة
			٤ – مفهومة
			٥ – مفهومة جيداً .
QRL	هل أنت مشغول ؟		أنا مشغول ، لا تتدخّل
QRM	هل هناك تشويش ؟		يوجد تشويش .
QRN	هل تضايقك عواصف كهربائية؟		تضايقني عواصف كهربائية .
QRO	هل أزود القوة الكهربائية ؟		يمكنك أن تزود القوة الكهربائية .
QRQ	هل أرسل لك بأقصى سرعة ؟		أرسل بأقصى سرعة .
QRR	هل أنت مستعد للعمل الذاتي الحركة ؟		أنا مستعد لذلك .
QRS	هل أرسل لك ببطء ؟		أرسل لي ببطء .
QRU	هل عندك لنا برقيات ؟		ليس عندي لكم برقيات .
QRV	هل أنت مستعد ؟		نعم ، أنا مستعد .
QRO	هل يمكن افادتي بآخر تقرير عن الرياح العليا ؟	QAO	اليك آخر تقرير عن الرياح العليا .
QBA	هل يمكن افادتي عن حالة الرؤية؟	QBA	مدى الرؤية ... متر
QBB	كم ارتفاع قاعدة السحاب المنخفض في .....؟	QBB	ارتفاع قاعده السحاب المنخفض في ...... متر .

سؤال	جواب
QFD كان مقياس ارتفاع الطائرة قد Sebha عدّل عند الاقلاع من مطار سبها 1030 الساعة ١٠٣٠ أرجو اعطائي cet تصحيح مقياس الارتفاع الصحيح Misurata فوق مطار مصراته .	Sebha ADD أضف ٧٠ متراً على 70 Metres ارتفاعك الحالي تحصل على المقياس الصحيح .
QFE هل يمكن افادتي بمقياس الضغط Benina الجوي الآن في مطار بنينة غير معدّل على منسوب سطح البحر ؟	QFE Benina مقياس الضغط 1035'8 Mbs الجوي في مطار بنينة غير المعدل على منسوب سطح البحر ١٠٣٥٫٨ مليبارز .

على هذا النحو يجري الحوار بين قائد الطائرة ورئيس برج المراقبة بواسطة اللاسلكي أو الهاتف المذياع اختصاراً للوقت والجهد . ويبدو أن الأسئلة تتعلق بالأحوال الجوية التي يعلق عليها الطيار أهمية بالغة .

سؤال	جواب
QRX متى نتصل ؟	نتصل الساعة ......
QRZ من يناديني ؟	...... يناديك
QSA كيف تسمعني ؟	انني اسمعك : ١ – بصعوبة ٢ – ضعيف ٣ – متوسط ٤ – بوضوح ٥ – بوضوح تام .

QSD	هل ارسالي معيب ؟	ارسالك معيب .
QSG	هل ارسل لك ... برقية في آن واحد ؟	ارسل ... برقية في آن واحد .
QSM	هل أعيد آخر برقية أرسلتها ؟	أعد آخر برقية أرسلتها

SF اعلان يسبق اسم المحطة .

TU أشكر لك مساعدتك .

UA هل نحن متفقون ؟

WA كلمة بعد ....

WB كلمة قبل ....

CS علامة النداء (تستعمل لسؤال أو إعادة علامة النداء) .

XS تقلبات جوية .

GA استأنف الارسال .

N لا

NIL ليس عندي ما أرسله لك .

NW الآن

SA اعلان يسبق اسم محطة الطائرة .

DB يتعذّر اعطاؤك الاتجاه .

AA كل ما بعد ......

AB كل ما قبل ......

ADS العنوان .

AS انتظر .

CFM صحح ذلك .

CL اقفل محطتي .

AR انتهى الارسال .





كان عباس بن فرناس من عرب الأندلس أول انسان يحلق في الجو خـلال القرن الخامس عشر ميلادي.

طائرة شراعية



طائرة نفاثة



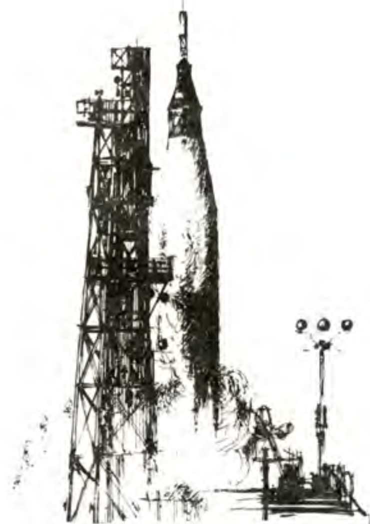
طائرة شراعية



رائد فضاء يقود قمراً صناعياً



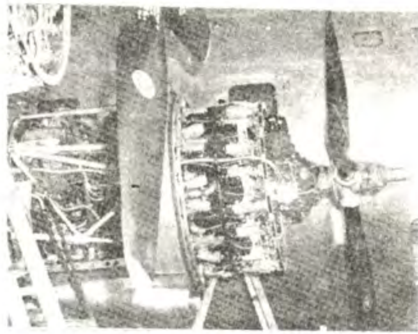
قاعدة انطلاق



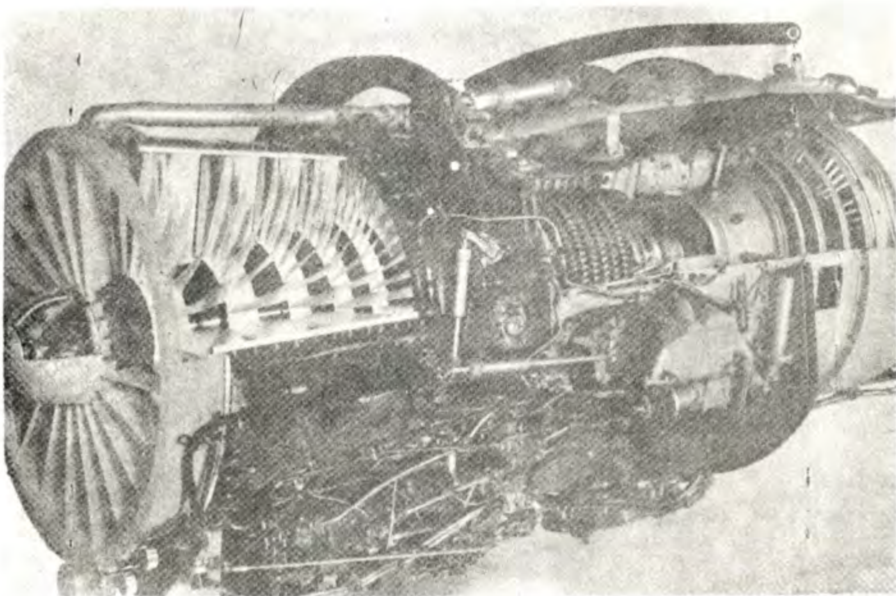
صاروخ ينطلق في الفضاء



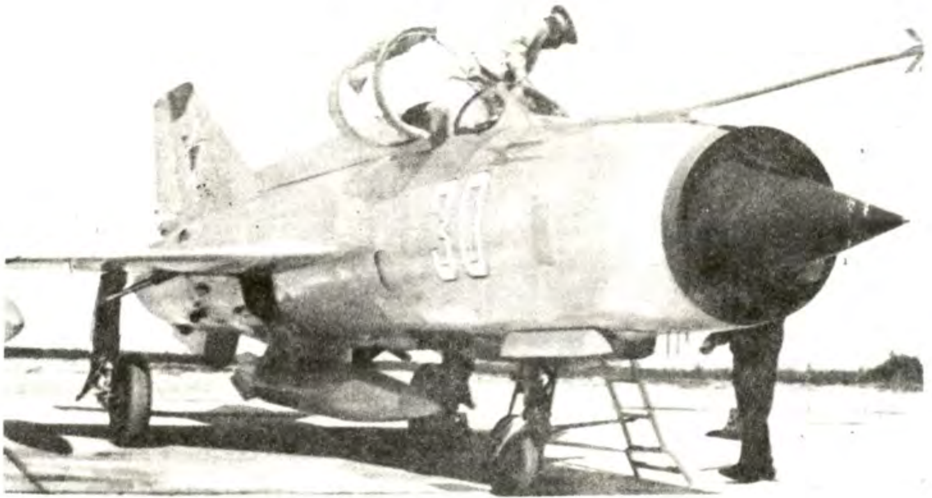
انسان يحلق في الفضاء خـــارج
منطقة الجاذبية

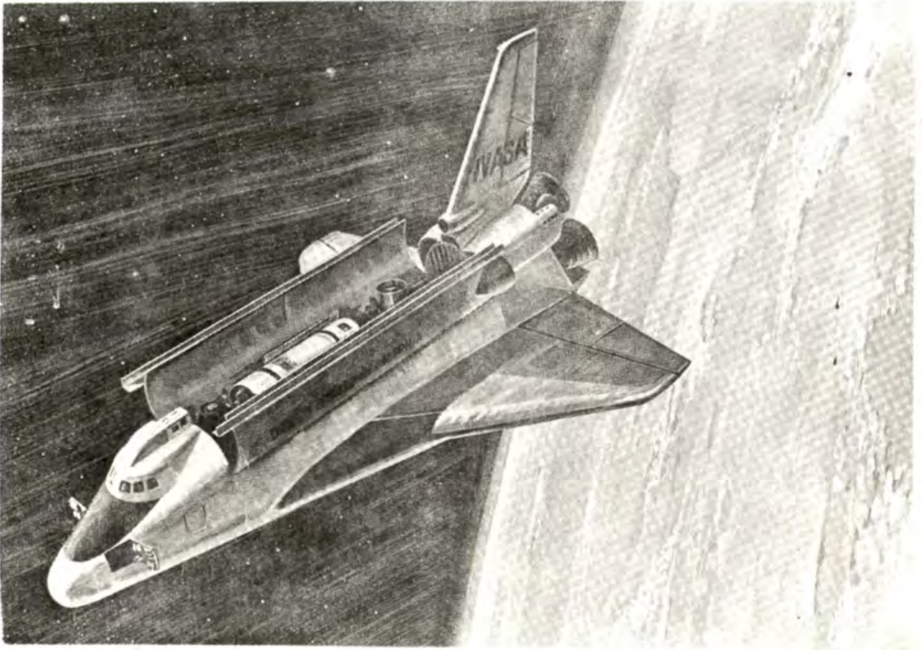


محرك ذو احتراق داخلي لطائرة مروحية

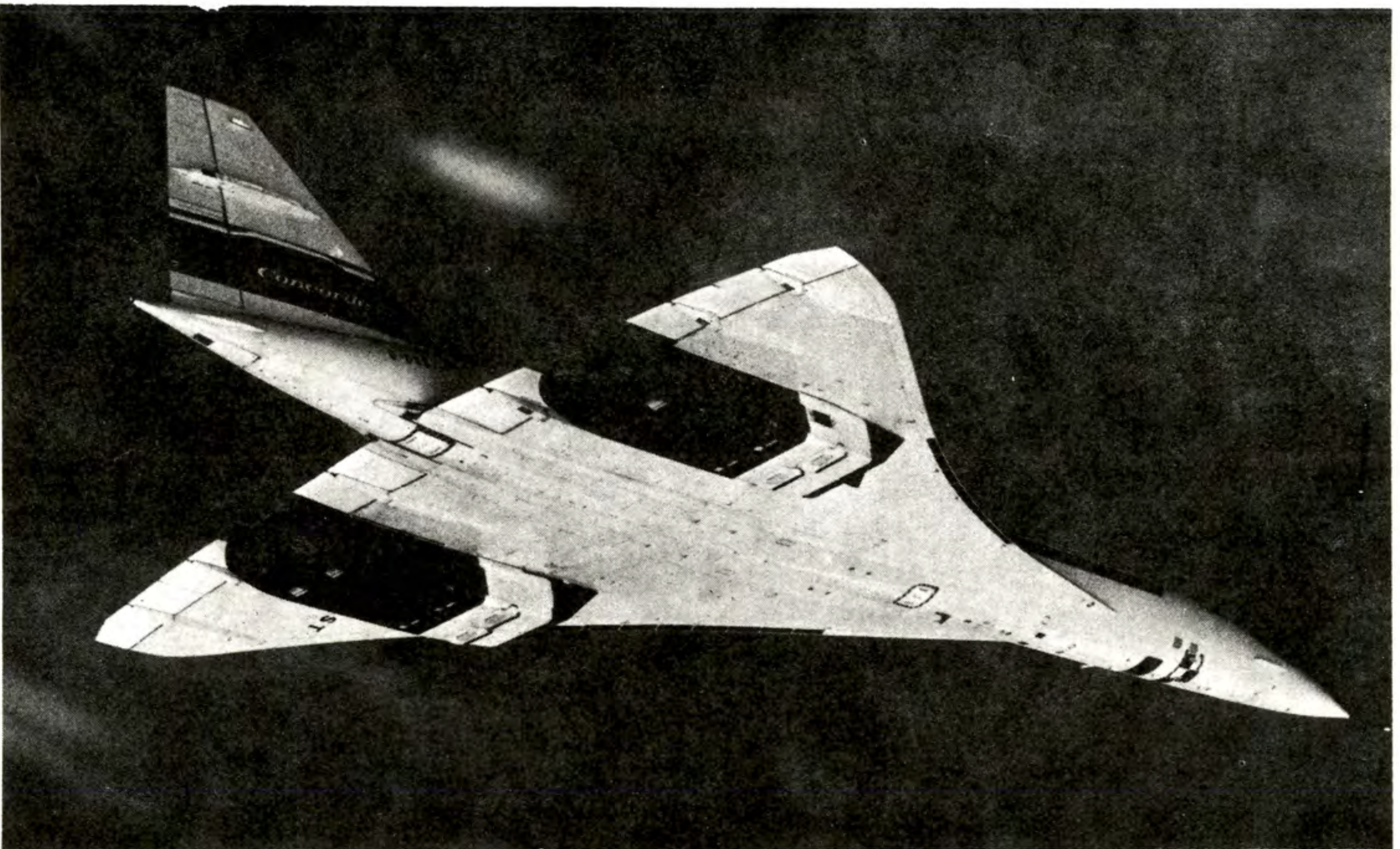


محرك تربيني لطائرة نفاثة



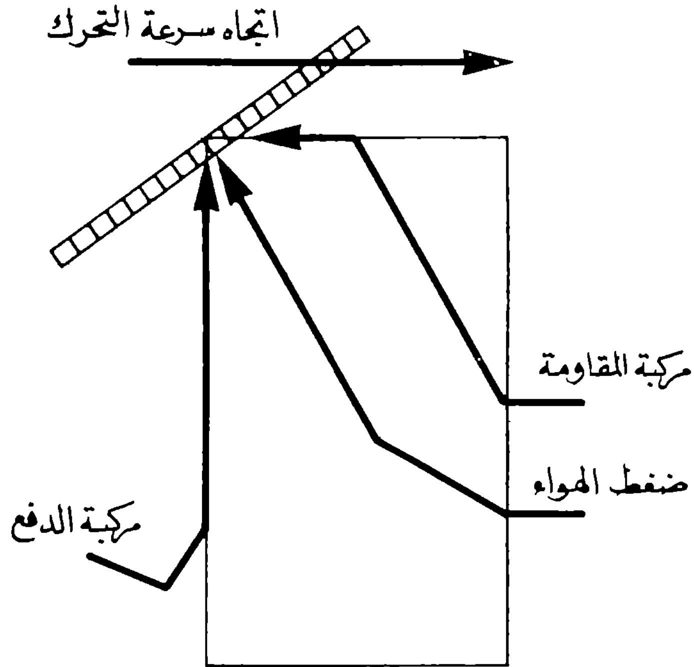


طائرتان نفاثتان



طائرة الكونكرد الضخمة التي تجرى عليها التجارب الآن

قوة الدفع لسطح مائل إلى الأمام في الهواء



رسم قديم لحركة الأجسام في الهواء رسمه ابن مالك البغدادي خلال القرن العاشر الميلادي... ويتبيّن أن علماء العرب قد سبقوا علماء الغرب في مجال الطيران .

الطيران والأجواء

الغلاف الجوي The Atmosphere

ينقسم الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية إلى ثلاث طبقات°:

١) طبقة جوية سفلى Troposphere

٢) طبقة جوية وسطى Tropopause

٣) طبقة جوية عليا Stratosphere

ويتكون الغلاف الجوي من خليط غازات تسبح في الهواء وتحتفظ بخصائصها بسبب عدم اتحادها كيماوياً . وتتألف هذه الغازات من الازوت ٧٨،٠٩ بالمائة والاوكسجين ٢٠،٩٥ بالمائة والارقون ٠،٩٣ بالمائة وثاني اوكسيد الكربون ٠،٠٣ بالمائة ونسب قليلة من غازات الهيليوم والايدروجين والكريتون والنيون والاكسينون والاوزون وكميات متغيرة من غبار الأرض وبخار الماء .

تبدأ الطبقة الجوية السفلى من سطح الأرض عند القطبين وتمتد إلى ارتفاع ٨ كيلومترات ومن سطح الأرض عند خطوط العرض الوسطى وتمتد إلى ارتفاع ١١ كيلومتراً ومن سطح الأرض عند خط الاستواء إلى ١٦ كيلومتراً .

ومن الملاحظ أن الغلاف الأرضي يمتد إلى ما وراء مسافة ٩٦٥ كيلومتراً

بينما تتركز $\frac{9}{10}$ كتلة الغلاف الجوي في حدود ١٦ كيلومترا من سطح الأرض.

وتمكن العلماء الأفذاذ من تذليل معظم الصعاب التي تعرقل حركة الملاحة في الطبقة الجوية القريبة من الأرض على ضوء انتشار الموجات اللاسلكية والصوت والنواميس الطبيعية الأخرى مثل انخفاض كثافة الهواء والانعكاس الحراري على الارتفاعات العالية التي لها تأثير على سرعة الرياح .

ونتيجة التيارات الصاعدة والهابطة يحدث خلط مستمر للهواء وتقل درجة الحرارة بمعدل درجة لكل ارتفاع ١٥٠ متراً حتى حدود الطبقة الجوية العليا .

الأحوال الجوية

يعلق الطيران أهمية بالغة على الأحوال الجوية .

وغني عن البيان أن الجو رغم كونــــه وحدة متماسكة ينقسم إلى أربع خواص طبيعية هي :

١) الحرارة Temperature

٢) الرطوبة Humidity

٣) الضغط Pressure

٤) الكثافة Condensation

وتوصّل العلم خلال هــذا القرن من ابتكار واستنباط العديد من النظريات والمقاييس والآلات والمساطر الحاسبة وغير ذلك التي لعبت دوراً رئيسياً في تذليل الصعاب التي تعترض الطائرات وهي تحلق في الأجواء المختلفة المتقلبة . ولنحاول فيما يلي تعريب وشرح الخواص الأربع المذكورة أعلاه .

حرارة الطقس

Temperature of the Atmosphere

تشكّل الحرارة أهمية قصوى في مجال الجو ولها تأثير فعال في حركة الطيران .

من المسلّم به أن الإنسان يعيش على جزء من أرض صلبة ولكنه يحيط به محيط شاسع من الهواء المكوّن من غازات عديدة خفيفة الوزن وغير منظورة وكميات من غبار الأرض وبخار الماء ، ويتكاثف الأخير حتى يكوّن السحاب والضباب والندى والصقيع والمطر والثلج والشفشاف .

إن بخار الماء يعمل بمثابة دثار يساعد على تنظيم درجة الحرارة لأنه يسمح لقوى الشمس أن تصل الأرض باعتدال ويعيق وصول الإشعاع وصهد الحرارة إليها .

وتبقى أنواع من ذرات الغبارنواة تتكاثف مع بخار الماء وتستحيل إلى سحاب ثم تهطل أمطاراً .

إن الغبار المتصاعد في الهواء هو الذي يعكس الألوان عند شروق الشمس وغروبها ، ويظهر زرقة السماء ، والشفق أو نور الغسق أو السحر . وإن غزارة الغبار المختلط مع الدخان فوق المدن الكبرى يحجب الشمس ويعتّم الرؤيا ويعرقل حركة الطيران .

وهناك عوامل عديدة تسبب تقلبات في درجات الحرارة مثل :

١) خطوط العرض الفسيحة التي تقرر بإسهاب زاوية شعاع الشمس ومدى فعاليته ودوام مدة ضوء الشمس ، ٢) تقسيم الأرض وتوزيع المياه ، ٣) الرياح ، ٤) الارتفاع ، ٥) عوائق الجبال ، ٦) مراكز الضغط العالي والمنخفض العظيمة شبه المستديمة ، ٧) تيارات المحيطات ، ٨) العواصف على اختلاف أنواعها .

درجة الحرارة

مصدر حرارة الطقس :

غني عن القول أن الأرض تستمد الضوء والحرارة من أشعة الشمس التي تقع على بعد ٩٣ مليون ميل على شكل موجات قصيرة تسير بمعدل ١٨٦ ألف ميل في الثانية وتعمل على تدفئة الهواء الذي يرتفع إلى أعلى فيندفع الهواء البارد من كل ناحية ليشغل مكانه وما ذلك إلا هبوب الرياح . إن أشعة الشمس تتخلّل طبقة سميكة من الهواء قبل أن تصل إلى سطح الأرض .

يؤكد العلم أن الأرض تقترب من قرص الشمس مسافة ٣ ملايين ميل خلال شهر يناير وتبتعد مسافة مماثلة خلال شهر يوليو . ومما يذكر أنه عندما تبتعد الأرض تشتد الحرارة ، وعندما تقترب منها تنخفض الحرارة ، إذ أنه كلما ارتفع قرص الشمس طالت مدة النهار واشتدت الحرارة وكلما اقترب قصرت مدة النهار وانخفضت درجة الحرارة .

ومن الملاحظ أن الكثير من القوى الإشعاعية تمنع من صهد وتسخين الأرض لأن نسبة مئوية تتلاشى حدتها عندما تنعكس على السحاب وذرات الغبار وذريرات الهواء . إن نسبة من الأشعة تتراوح ما بين ١٠ و١٥ بالمائة يمتصها الطقس مباشرة، ونسبة ٥٠ بالمائة فقط تصل إلى سطح الأرض وتمدها بالحرارة.

وقد دلّ العلم أن الهواء البارد أكثر وزناً من الهواء الساخن ، وكلما بدّل الهواء الحرارة فإنه يبدّل الوزن والضغط أيضاً . إن اختلاف الضغوط على سطح الأرض يسبب في تحريك الهواء .

ميزان الحرارة

يمكن قياس الحرارة بالدرجات حسب إحدى الطريقتين :

١ – Fahrenheit ويرمز لها بحرف °F فهرنهيت التي تحدد درجة تجمّد الماء بـ ٣٢ درجة فهرنهيت وتحدد درجة غليان الماء بـ ٢١٢ درجة فهرنهيت ، ويقاس الميزان بين النقطتين بـ ١٨٠ درجة .

ويستعمل هذا الميزان في تقارير الأرصاد الجوية على أوسع نطاق .

٢ – Centigrade ويرمز له بحرف °C سنتغراد التي تحدد درجة تجمّد الماء بصفر ودرجة غليان الماء بمائة درجة .

يستعمل هذا المقياس في معظم الأغراض العلمية ...

وإذا أردنا أن نحوّل درجة الحرارة من مقياس فهرنهيت إلى مقياس سنتغراد يجب أن نطرح ٣٢ ثم نضرب الحاصل في ٥ ونقسّمه على ٩ فنحصل على النتيجة .

رصد حرارة الطقس

يمكن رصد الحرارة لأغراض جوية بما في ذلك رصدها في أعماق الأرض بواسطة آلة معينة ، وكذلك رصدها بآلات معرّضة لضوء الشمس .

وترصد الحرارة للأغراض العادية في الظل على النحو التالي :

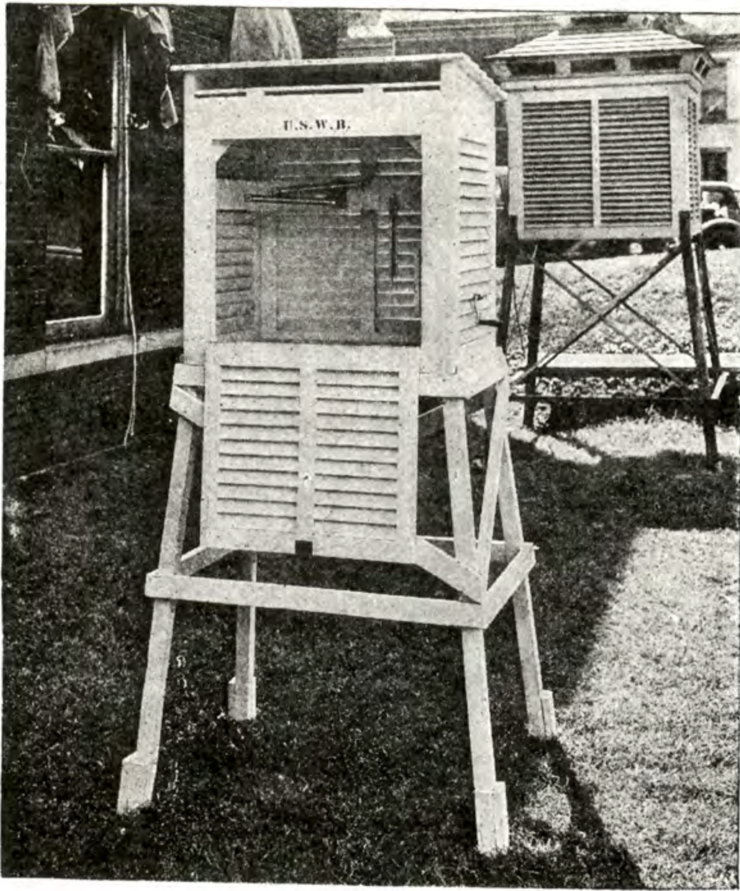
١ – حرارة الهواء العادية بواسطة آلة القسحر (ترمومتر) ذي البوصيلة الجافة Dry Bulb .

٢ – حرارة الهواء العادية بواسطة آلة القسحر (ترمومتر) ذي البوصيلة المبتلة Wet Bulb التي تحدد درجة الرطوبة .

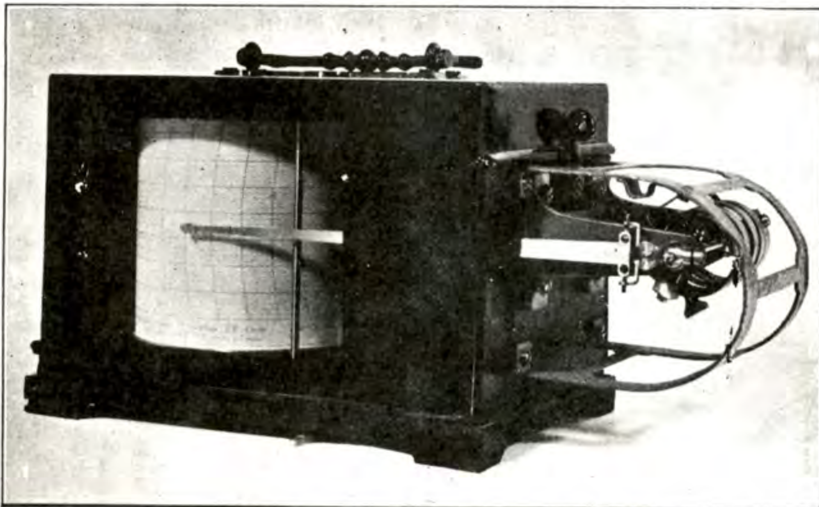
٣ – درجة الحرارة للحد الأقصى خلال ١٢ أو ٢٤ ساعة Maximum .

٤ – درجة الحرارة للحد الأدنى خلال ١٢ أو ٢٤ ساعة Minimum .

درجة الرطوبة تقاس بواسطة آلة المصرد (مقياس رطوبة الهواء) Psychrometer Fan .



صندوق خاص يحتوي على أدوات قسحر (ترمومتر) ذي البوصيلة الجافة وآخر ذي بوصيلة مبتلة ومقيـــاسي الحد الأقصى والحد الأدنى للحرارة



مرسمة الحرارة Thermograph

جهاز يدوّن تغيير الحرارة بتأثير الحرارة

الضغط

Pressure

الضغط الجوي هو عبارة عن عمود الهواء الموجود على وحدة السطوح عند مستوى البحر ويشكّل قوة مؤثرة على وحدة المساحة .

ويحدث هذا العمود ثقلاً على نقطة معينة ويؤثر على الحركة الملاحية ذلك أن الغلاف الجوي يتكون من غازات سائلة أشبه بمحيط هواء حول الكرة الأرضية وتفرز ضغطاً عند القمة بنفس الكيفية التي تحصل على صفحة الماء بسبب وزن (ثقل) السائل الذي ينهمر عليه . ويبلغ الضغط على سطح الأرض ١٤٫٥ ليبرة تقريباً في كل بوصة مربعة . وكلما ارتفع عن سطح الأرض كلما قل معه طول العمود الهوائي فإن الضغط يقل تبعاً لذلك ويقاس بوحدة المليبار .

كان الضغط الجوي من الأمور المجهولة حتى توصل العلم إلى معرفة أن الماء عندما يندفع إلى الأنبوبة يحدث حالة تفريغ للهواء الموجود بداخلها . وقد ثبت أن الفراغ يتأتى من ثقل الجو المؤثر على سطح الماء المحيط بالأنبوبة فيولد قوة الرفع في داخل الأنبوبة المفرغة .

مضغط (بارومتر) Barometer

استنبط المضغط أو بعبارة أوضح مقياس الضغط الجوي وارتفاعه عن



آلة المضغط
(قياس الضغط الجوي)

سطح البحر وارتقاب تقلبات الطقس خلال القرن السابع عشر ميلادي .

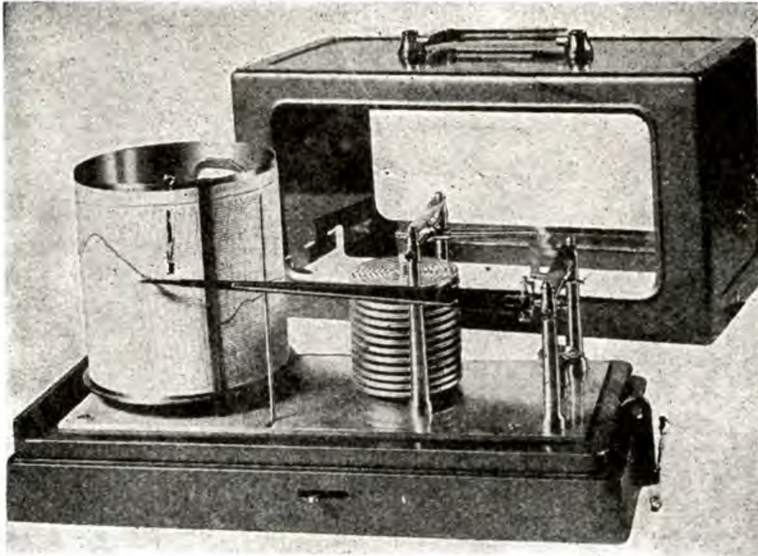
ولما كان الجو خفيف الوزن نسبياً وينحدر إلى تحت ويسبب ضغطاً عند سطح الأرض يعادل في الغالب ما يحدثه ٣٤ قدماً أو ١٠ أمتار من الماء في العمق .

وتتكون آلة المضغط من أنبوب أفقي مستطيل فرغ منه الهواء وملىء بالزئبق وهو مسدود من طرفه الأعلى ، ومفتوح من طرفه الأسفل المغموس في وعاء فيه زئبق يتحمل سطحه ضغط الهواء فيرفع الزئبق في الأنبوب عند ارتفاع الضغط ويهبط عند هبوطه .

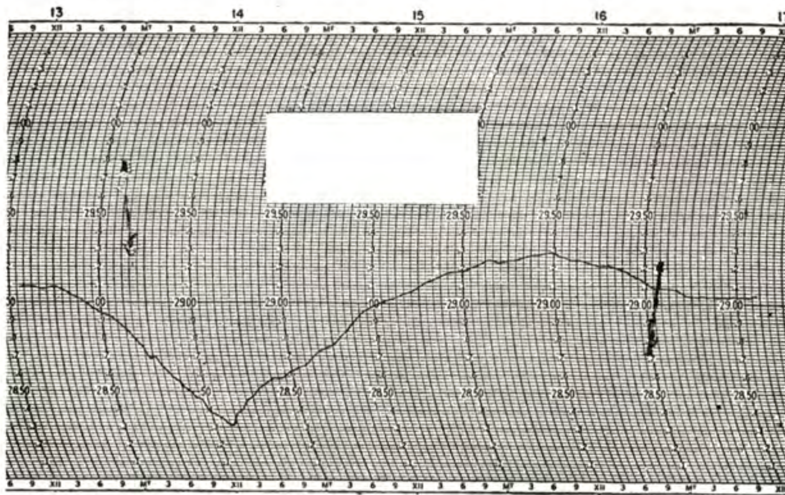
رسام الضغط الجوي Barograph

تقوم هذه الآلة بتسجيل اتجاه سير المضغط وحالة الضغط الجوي على شريط ملفوف حول أسطوانة تدور بجهاز كجهاز الساعة .

وهي تبيّن طبيعة التبدّل في حالة الضغط سواء إن كان صعوداً أو هبوطاً أو ثباتاً على حاله . ومن المحتمل أن يسجّل أكثر من دورة في المنحنى خلال الثلاث ساعات الماضية .



ويبدو الرسّام في الصورة أعلاه يسجل الضغط الجوي



شريط يبيّن صعود أو هبوط أو ثبات الضغط كل ثلاث ساعات

الطيران والرياح

لا يخفى أن الرياح هي حركة الجو على سطح الأرض وتشمل الاتجاه والسرعة.

يعطي الاتجاه دائماً من الجهة التي تأتي منها الرياح ويمكن تحديدها في ١٦ أو ٣٢ اتجاهاً بواسطة بوصلة أو دوارة الرياح من الشمال ... إذا قلنا — مثلاً — الريح شمال الغرب أو ٣١٥ فاننا نعني أن الريح آتية من شمال الغرب وذاهبة إلى جنوب الشرق أو ١٣٥ .

والرياح وخاصة العليا منها ناتجة عن صراعات أفقية الضغط الجوي ، ويمكن قياسها وتحديد اتجاهها وسرعتها بواسطة الرصد الجوي .

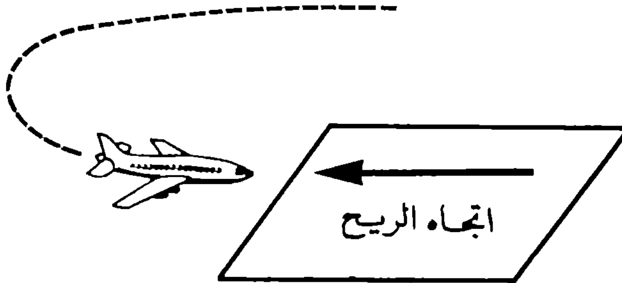
ويمكن تحديد علاقة الضغط بالرياح بقاعدتين ، هما :

١ — اتجاه الهواء الذي ينساب من منطقة ذات ضغط عال إلى منطقة ذات ضغط منخفض ، وهو يشبه انسياب الماء من مرتفع إلى منحدر .
٢ — نسبة انسياب الهواء ، أو سرعة الريح تعتمد على انحدار الضغط الجوي أو نسبة تغييره .

عندما تكون درجة الميل منحدرة يكون انسياب الهواء سريعاً ، ولما تكون ضعيفة تضعف سرعة الريح أيضاً ، وهي مثل سرعة تدفق مياه النهر التي تقررها منحدرات الأرض أو نسبة تبدّل الارتفاعات ، فسرعة الريح تقررها نسبة التبدّل في الضغط الجوي .

ان طبقات الهواء في الارتفاعات المختلفة تتحرك في مختلف الاتجاهات ، وكثيراً ما يجد الطيار ريحاً مضادة على ارتفاع ٢٫٠٠٠ قدم بينما يجد ريحاً خلفية على ارتفاع ٦٫٠٠٠ قدم . ان الرياح فوق الجبال الشاهقة أكثر سرعة منها فوق سطح الأرض ، كما تشتهر الممرات المنخفضة بالرياح القوية أيضاً والرياح فوق البحار أكثر ثباتاً منها على سطح الأرض .

يقوم برج المراقبة بارشاد الطيار أن يصحح الارتفاع لكي يطير طيراناً سليما ويستفيد من اتجاه الريح المناسب . ومن الواضح أن هذه الخدمة توفر ضياع الوقت واستهلاك الوقود .



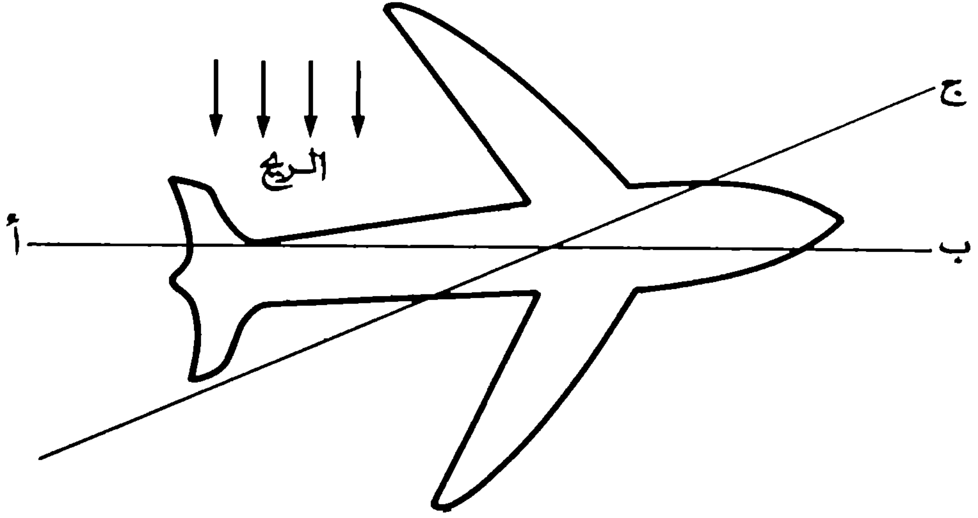
لماذا تقلع الطائرة وتهبط في اتجاه مضاد للريح ؟

الطائرة تقلع وتهبط عادة ضد اتجاه الريح ، فالريح المضاده تجعل الاقلاع أكثر سرعة وتجعل الهبوط بمثابة (كابحة) فرملة تخفض سرعة هبوط الطائرة .

ويعلق الطيار أهمية بالغة على سرعة الريح . إذا كانت سرعة الطائرة ١٠٠ ميل في الساعة وتسير ضد ريح سرعتها ١٠٠ ميل في الساعة ، تكون سرعتها فوق سطح الأرض صفراً وتبدو وكأنها ساكنة لا تتنقل . وإذا ازدادت سرعة الريح إلى ١١٠أميال في الساعة فان الطائرة تتحرك إلى الخلف بسرعة ١٠أميال في الساعة وإذا أدار الطيار وسار مع الريح تكون سرعته فوق سطح الأرض ٢١٠ أميال في الساعة .

غير أنه في حالات كثيرة لا تواجه الطائرة ريحا مضادة مباشرة ولا ريحاً

خلفية ، وإنما هناك ريح جانبية ذات قوة كافية لتحويل الطائرة عن مسارها.. في هذه الحالة ينبغي على الطيار أن يواجه الريح بالمقدمـــة لكي يسلك المسلك المقرر فوق سطح الأرض ، كما ترى في الآتي :



من أجل أن تسير الطائرة في مسار أ– ب يتحتم على الطيار آن يتوجه نحو ج لمقاومة الانسياب مع التيار بفعل قوه الريح ، وتسمى هذه الطريقة (انقضاض الطائرة ورأسها إلى أعلى في مواجهة الريح).

سرعة الريح

استنبط النقيب بيفور سنة ١٨٠٤م هذا الجدول لسرعة الريح وصدّق عليه وانتشر في معظم أنحاء العالم وأصبح الآن معمولاً به دولياً .

رقم بيفور	حالة الريح	وصف	كيلومتر في الساعة
٠	سكون	الدخان يتصاعد عمودياً	١ كلم.
١	هواء خفيف	يحرّك الدخان ولكن يحرّك دوارة الريح	٤ «
٢	نسيم خفيف	يحرّك دوارة الريح العادية ويهب على الوجه ويسمع حفيف أوراق الأشجار .	٩ «
٣	نسيم عليل	يحرّك الأوراق وأغصان الأشجار الصغيرة ويبسط العلم	١٧ «
٤	نسيم معتدل	يثير الغبار والأوراق الخفيفة ويحرك الأغصان	٢٥ «
٥	نسيم متجدد (منعش)	يجعل الأشجار الصغيرة تتمايل ويثير تموجات في المياه العادية .	٣١ «
٦	نسيم شديد	يحرك الأغصان الكبيرة ويسمع صفيرة أسلاك أعمدة التلغراف . ويصعب استعمال المظلة .	٤٠ «
٧	ريح معتدلة	تحرك كل الأشجار ويصعب السير في مواجهتها	٤٩ «
٨	ريح شديدة	تكسر أغصان الأشجار وتعطل الحركة	٦٠ «
٩	ريح هوجاء	تحدث تقويضاً لبعض المباني وتزيل الاردوازات وقمم المداخن .	٧١ «
١٠	ريح هوجاء شديدة	نادرة الحدوث ، تقتلع الأشجار وتحدث أضراراً بالمباني	٨٤ «
١١	عاصفة	نادرة الحدوث جداً ، وتحدث أضراراً شاملة	٩٧ «
١٢	إعصار	يصعب تصوُّر ما يحدث	١٠٥ «

الـرِّياح العُـليَا

Upper Winds

يعلق الطيار أهمية بالغة على الرياح العليا ولا بد أن يكون على علم باتجاهاتها وسرعتها .

وقد توصل علم الرصد الجوي إلى معرفة الأرياح العليا وسرعتها بواسطة الاستنباطات التالية :

١) المنطاد — Pilot Ballon Ascent

٢) مقياس ارتفاع وسرعة الغيوم — Nephoscope

٣) قصفة قذيفة — Shell Bursts

٤) الطائرات الورقية [1] — Kites

وإذا تعذر استعمال الوسائل المذكورة أعلاه بسبب رداءة الرؤية أو السحاب أو الدخان في طبقات الأجواء العليا يمكن الاعتماد على خارطة خلاصة الرصد لمعرفة اتجاهات الأرياح العليا وسرعتها التي هي ضرورة ملحة لمواجهة صعوبة الملاحة.

المنطاد Pilot Ballon Ascent

يمكن معرفة اتجاه الرياح العليا وسرعتها من سطح الأرض بإرسال منطاد مملوء بهواء الهيدروجين ورصدها بواسطة آلة المزواة (مقياس الأبعاد والزوايا) وهي تصعد والرياح تدفعها أفقياً .

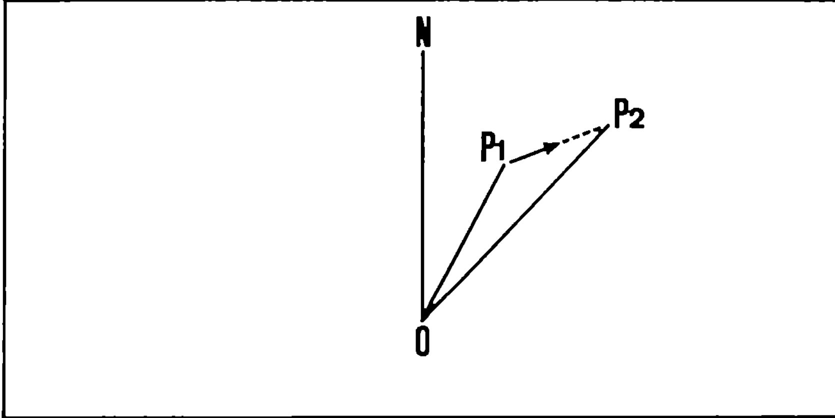
---

(١) بطل استعمال هذه الوسيلة الآن .

وتحتوي المزواة على منظار مقرّب دوار يستعمل بواسطة برغي لولبي يدار بالابهام والسبابة حول المحاور الرأسية والأفقية وجداول مقسّمة إلى درجات بنسب الجزء العاشر من الدرجة .

وحيث أن المزواة ممهد لها ومثبتة على سطح ارتكاز المنطاد من جهـة الشمال ومواجهة لارتفاع الزاوية في الأفق يمكن قراءة الجداول كل دقيقة بعـد وضع المنطاد بين المحاور الأفقية والرأسية مباشرة والحصول على المسافة الأفقية بين الراصد على سطح الأرض والمنطاد المتصاعـد في الجو اعتماداً على حساب المثلثات .

يبدو في الرسم التالي الراصد عند نقطة O والمنطاد في القراءة الأولى عند نقطة P_1 على مسافة أفقيـة OP_1 على نقطة ارتكاز NPO_1 من الشمال . وبعد فترة يكون موضع المنطاد P2 على نقطة ارتكاز جديدة ومسافة جديدة ويكون اتجاه الريح حينئذ على خط P1P2 والسرعة متعادلة على طول الخط .



تبدو سرعة الرياح العليا من متابعة المنطاد

الرياح العليا اتجاهها وسرعتها

يتم كل الحساب إما بواسطة الرسم البياني أو المسطرة الحاسبة ويمكن الحصول على النتيجة في الحال .

يمكن الحصول على ارتفاع ١٠,٠٠٠ قدم في حالة وضوح الرؤية ما لم تكن الريح قوية فيختفي المنطاد عن الأنظار .

وإذا كانت السماء صافية والرياح خفيفة يمكن الحصول على ارتفاع ٣٠,٠٠٠ قدم [١] ويمكن رصد الرياح العليا أثناء الليل بواسطة إلحاق فانوس في وسطه شمعة أو مصباح كهربائي صغير ونظيدة جافة ليتسنى رؤيته في الظلام .

---

(١) سجل راصدان ليبيان في مكتب الأرصاد الجوية بأجدابيا رقماً قياسياً عالمياً خلال سنة ١٩٤٧ م إذ تحصلا على ارتفاع ٦٧,٠٠٠ قدم .

الطيران والرياح العليا

لا يخفى على الملاح أن سرعة الطائرة على سطح الأرض يمكن أن تقارن بسرعتها وهي في الهواء بسبب زوائد الدفع بفعل الرياح . ومن هنا أضحت معرفة سرعة الرياح واتجاهها ضرورة ملحة في الملاحة . فإذا كان الطيار على إلمام بالرياح العليا يستطيع أن يكيّف طيرانه على ارتفاعات مناسبة ويقتصد في الوقت والوقود . ويستطيع الطيار أن يضع دراسة متقنة لتنوعات الرياح العليا خلال المسالك الهوائية خلال الرحلات الطويلة .

وطبقاً للقواعد التي تربط الرياح بدرجات الحرارة ينبغي على الطيار المتوجه من الشرق إلى الغرب أن يحلق على ارتفاع منخفض لكي يتجنب الارياح القوية المضادة . أما إذا كان يطير في الاتجاه المعاكس فإن الرياح الملائمة تكن في الطبقات العليا .

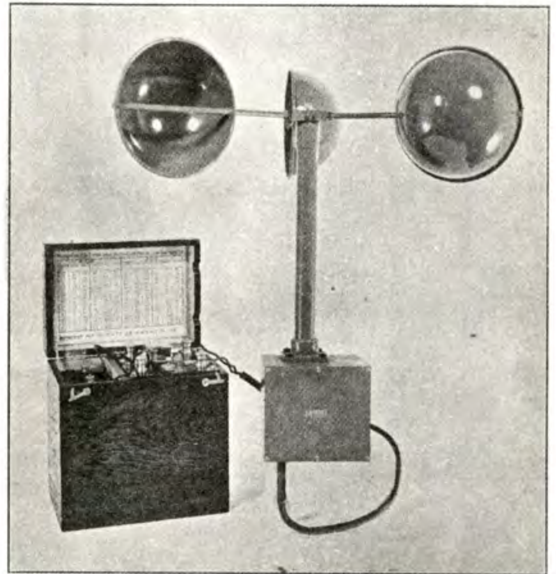
وإذا كان الجو ساخناً على اليسار ينصح بالتحليق على ارتفاع منخفض ، أما إذا كان بارداً على اليسار يفضّل التحليق على ارتفاع عال .

وفي حالة ما إذا حلـّق للطيار على ارتفاع عال اجتناباً لرداءة الطقس وقد تكون سرعة الرياح ٥٠ ميلاً في الساعة ويزيد وهي على اختلاف سرعتها على سطح الأرض أو ربما تغيّرت كثيراً خلال ساعات الطيران وقد ينحرف الطيار

عن المسلك بمسافة ١٠٠ ميل ويزيد عن المكان المقرر وقد يكون الهبوط خطيراً. يجب على الطيار في هذه الحالات أن يعرف متى يتوقع هذا الانحراف ويتخذ التدابير لمعرفة موقع الأرض كلما سنحت الفرصة .



راصد جوي يتابع من سطح مبنى المنطاد بواسطة مزواة (مقياس الأبعاد والزوايا) وذلك لمعرفة اتجاه الريح وسرعتها في الأجواء العليا



مقياس سرعة الريح واتجاهها Anemometer

حركة الهواء التصاعدية

التيارات الصاعدة والهابطة

تمثل التيارات الصاعدة في الهواء أهمية بالغة في الأرصاد الجوية وتؤثر تأثيراً مباشراً على حركة الملاحة وخاصة على الطيران الشراعي . بالنسبة للطائرات المدفوعة بالقوى المحركة فإن التيارات الصاعدة تهدّ الطائرة هـــدة بينما تؤثر التيارات الهابطة على سرعة الصعود وتظل خطيرة في البلاد الكثيرة التلال والآكام .. وتحدث التيارات الصاعدة بطرق مختلفة ولأسباب مختلفة .

تيارات شاذة بأحجام صغيرة. تبيّن دراسة تكوين الرياح أن انسياب الهواء قرب سطح الأرض أقل اضطراباً ويهب هبوباً يتسم بالزوابع كما يسجلها مقياس الضغط بينما الدوامات الذاتية تتخلل على وجه العموم التيارات الصاعدة والهابطة وتنويع سرعة الرياح الأفقية [1] . وربما تكون الدوامات من أصل حراري أو ذاتية المنشأ . وإذا كان حجمها معادلاً لحجم الطائرة فإنها لا تلبث أن تهدها

---

(١) إذا كانت الرياح فوق سطح الأرض أفقية هناك تيارات صاعـــدة من الأرض إلى فوق وتيارات هابطة إلى تحت . وإذا اصطدمت الرياح بجسم مرتفع على السطح كالجبال أو المبـــاني مثلا ، تغيّر اتجاهها إلى اتجاه رأسي إلى أعلى .

هداً . ويكون هذا الاضطراب عادياً إذا كان قرب سطح الأرض ، أو قرب السحب الركامية الكثيفة .

ان الدوامات هامة في تكوين السحب والضبــاب وتشرف على انقشاع أو تعمل – بعبارة أوضح – على تبديد تهافت الغازات .

ولكن الدوامات تضحي عندما تكتمل النمو مصدر إزعاج حقيقي للملاحة الجوية إذ تؤثر عند سطح الأرض على الهبوط أو الاقلاع المريح .

ومع ذلك لا تقلق هذه الاضطرابات الشاذة بال الطيار المقتدر الماهر الذي يهبط بسلام أو يقلع دون أن يعيرها أدنى التفات .

إذا كان الجو مضطرباً بسبب شدة الحرارة خلال يوم مشمس لا بد أن يكون انسياب الهواء مزعزعاً غير مستقر ويترتب على ذلك عائق يزيــد الاضطراب ويحدث هدات في طبقات الجو العليا . من الصعب تحليل الانسياب تحليلاً دقيقاً. وعندما تهبط النسبة في ظروف استثنائية إلى أقل من القيمة اللاتبادلية ينساب الهواء غير المضطرب خفيفاً ناعماً ، ويجدر بنــا أن نولي الحالتين التاليتين اهتماماً بالغاً :

١ – إذا كانت الرياح خفيفة أو معتدلة تهب بسرعة لا تتجاوز ٢٠ ميلاً في الساعة يبقى انسياب الهواء على العائق بسيطاً ولكن دوامات ثابتــة تحدث جيوباً مستديرة في المنحدرات التي مع الريح أو ضد الريح .

٢ – إذا كانت الرياح قوية تهب بسرعة تتجاوز ٢٠ ميلاً في الساعة يتعطل انسياب الهواء بفعل دوامات شاذة التي تسيّر الريح نحو اتجاه العائق .

يبدو في الرسم حالتان في قسم عمودي تتخذ حظيرة طائرات عائقاً لها وإذا افترضنا أن الهواء يهب فوق الحظيرة نحو المهبط فالطائرة تقلع في الحالة الأولى إذن فوق الحظيرة تواجه هدّة تجذبها إلى أسفل تتلوها هدّة تجذبهــا إلى أعلى .

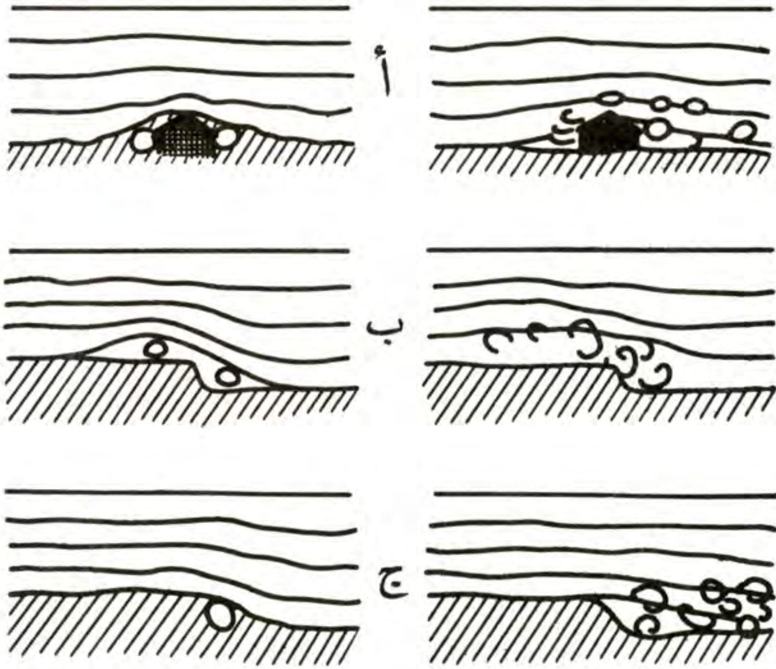
ومن الواضح أنه إذا كان حيز الاقلاع غير كاف فإن الهدّة إلى أسفل تشكل خطراً محققاً ... وفي الحالة الثانية ينساب الهواء مع الرياح القوية على المهبط مضطرباً مع هدّات عنيفة تعصف فوق الحظيرة بغير انتظام . ولا نستطيع أن نقرر بدقة مدى ضياع الارتفاع عند الاقتراب من المبنى .

ولكن إذا كانت سرعة الريح (هـ) وسرعة الطائرة على السطح(ك) فلا غرو أن تعطى القاعدة التقريبية (ك / أ هـ) ويمثل (أ) ارتفاع العائق : فإذا أقلعت الطائرة بسرعة ٧٠ ميلاً في الساعة في جو هادىء ، وكانت سرعة الريح ٣٥ ميلاً في الساعة فإن السرعة على الأرض تكون معادلة لسرعة الريح وهكذا تفقد الطائرة ارتفاعاً معادلاً لارتفاع الحظيرة . وليس من المرغوب أن تقلع الطائرة فوق مبنى . وإذا كان المسلك لا بد منه ينبغي على الطيار أن يقلع من مسافة تمكّنه من المروق عبر العائق في حالة غياب التيارات الهابطة .

إذا كان المطار يقع على جانب المبنى المقابل للريح سوف يشعر بالتأثير عند الهبوط . وينبغي اجتناب الهبوط فوق المباني التي تقع على حافة المطار . وإذا كان ذلك ضرورياً يجب أن يكون حيز الخلوص المقدر متوفراً مع رياح قوية ويجب أن يكون الاقتراب بواسطة المحرّك .

إن الارتفاع الذي تصله هدّات ما فوق العائق الأرضي تقدر بنحو ثلاث أو أربع مرات ارتفاع العائق نفسه أو أكثر . ليس هناك قاعدة ثابتة يمكن ممارستها في هذا الخصوص .

في حالة التحليق خلال جو ثابت مستقر فوق جبل منعزل يمتد التأثير إلى ارتفاع فوق قمة الجبل بنسبة معينة فيما لو قورن بجبال من المنطقة المحيطة .



انسياب الهواء فوق العوائق (أ) مبنى (ب) إلى أعلى منحدر (ج) إلى أسفل منحدر . نلاحظ في الصور اليسرى انسياب هواء خفيف مع رياح لا تتجاوز سرعتها ٢٠ ميلاً في الساعة . ونلاحظ في الصور اليمنى انسياب الهواء المضطرب مع رياح قوية .

وعندما يكون التحليق فوق مطار ينبغي أن يولي الطيار اهتماماً بالمحيط المستدير الشكل من المنطقة كلها. ومن المفيد الاهتمام بالوهدات المنحدرة القريبة . نلاحظ في رسم (ب) هبوب الرياح على المنحدر مع دوامة على الجانب المقابل للريح . وبسبب الريح القوية يكون الانسياب مضطرباً رغم معدل الحركة الصاعدة فوق المنحدر .

وفي رسم (ج) نلاحظ هبوب الرياح إلى أسفل المنحدر . إذا كان المطار

واقعاً على أعلى مستوى الطائرة التي تقارب من سطح الأرض بغية الهبوط سوف تلاقي تياراً هابطاً على المنحدر ، وينبغي أن يوضع في الاعتبار مدى ضياع الارتفاع . أما إذا كان المنحدر وهدة فإن التيار الهابط مع رياح قوية يكون أكبر من معدل الصعود بكامل قوة المحركات . ومن هنا فإن الهبوط على حافة المطار يمثل خطورة .

إذا كان المطار يقع على السطح الأسفل فإن التيارات الهابطة متوقعة عند الإقلاع ، وتوجد رياح كافية لمنع الطائرة من الارتفاع إلى العلو المطلوب ، وتغدو الدوامة التي تحت الريح تمثل خطراً على الطائرة المضادة للريح التي يحملها هواء قليل منذ لحظات. ان سرعة الهواء تنخفض فجأة ومعدل الصعود ينخفض فجأة وتتعرض الطائرة حينئذ لخطر الانهيار بالاضافة إلى تأثير التيار الهابط .

كثير من المطارات محصنة من مثل هذه المخاطر ولكن يجب على الطيار أن ينتبه للمنحدرات عند الهبوط ويتجنب التحليق المنخفض بالقرب من المهبط في المنطقة الكثيرة التلال والآكام .

ومن الخطورة بمكان أن يحلق الطيار على ارتفاع منخفض ضد الريح فوق واد ضيق إذ قد لا يجد مكاناً كافياً للدوران . وإذا كان الوادي فيه منحدر يضحي الصعود مستحيلاً بسبب التيار الهابط.والهبوط الاضطراري بهذه الوسيلة يستحق التدوين .

أثبتت التجارب الكثيرة مدى خطر التيارات الصاعدة ولكن الطيار القدير يعرف كيف يمارس خبرته ويذلل الصعوبات التي تعترضه .

التيارات الموصلة الواسعة النطاق.تبدو التيارات الحرارية الناتجة عن حرارة الأرض كالدوامات الصغيرة المتنقلة التي تمثل جزءاً من الاضطراب العام ، ومن الممكن أن تنحصر بتيارات أكبر في دائرة وتكوّن مناطق أكثر حرارة من المعدل .

وقد ناقش العلماء أسباب تباين درجات الحرارة المحلية فوق سطح الأرض وتبيّن لهم الاختلاف ما بين الأرض الجافة وغير الجافة ، مثلاً :

أ – أرض جافة مكشوفة رملية كانت أم صخرية هي أكثر حرارة .

ب – أرض معشوشبة تكثر فيها الأشجار والأنهار أقل حرارة .

تصعد من المنطقة (أ) التيارات الصاعدة وتهبط على المنطقة (ب) التيارات الهابطة وتحدث هدّات عنيفة بالمناسبة . وقد تصل هـذه التيارات خلال الأيام المشمسة إلى ألفين أو ثلاثة آلاف قدم .

عندما يتعكّر صفو الجو بسبب شدة الحرارة على السطح أو أسباب أخرى يصبح التيار الصاعد قوياً للغاية وربما يصل أوج الطبقة الجوية الوسطى أي حوالي ٣٠ ألف قدم ويزيد .

وتتخلل السحب تيارات تنبىء بحدوثها وتمتد على رقعة السماء. وكان طيارو الطائرات الشراعية يسمون التيار الصاعد (شارعاً) لأنه يترك (رصيفاً) تعبره الطائرة الشراعية إلى ارتفاع معين .

وحينما تتكون السحب المنخفضة الكثيفة الشامخة ويهطـل الرذاذ ويزمجر الرعد تصل الحركة المتصاعدة إلى ١,٥٠٠ قدم وتصحبها هدّات عنيفة تمنع الطائرة الشراعية من الطيران بل تجعل الطائرات المدفوعة بالقوى المحركة تحلّق بصعوبة بالغة ذلك انه كلما تطلعت حركة صاعدة هبطت تيارات هابطة بالقرب منها . ورغم انتشار التيارات في منطقة واسعة وأقل كثافة فلا بد من أن تفقد الطائرة ارتفاعها بسرعة .

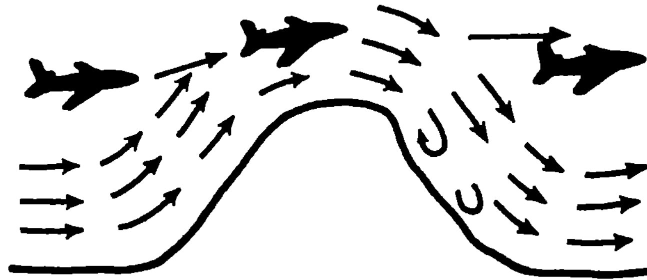
تمتد التيارات العمودية وتخترق طبقات السحب المترابطة الموصلة في حالات ظهور العواصف الرعدية . ومن هنا ينبغي أن تحلق الطائرة على ارتفاع كاف

للتخلص من الدوامات . ومن الأسلم أن تعود الطائرة وتهبط وتنتظر حتى يصفو الطقس .

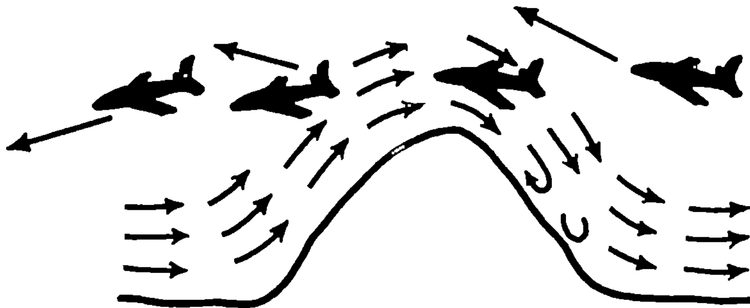
ونكرر مرة أخرى أن الدوامات تندس أحياناً وراء ومن خلال الجبال والتلال والآكام والجروف تنتقل إليها أفقياً لمسافة بعيدة عندما تكون الرياح قوية . وفي حالة تكون الطائرة تسير ضد الريح فان الريح المضادة تثير زوابع وتحدث هدات ثم هجوعاً (سكوناً) يجعل الطائرة تهوي إلى تحت . وتعرف ردات الفعل هذه بالمطبات الهوائية التي تشبه التيارات الصاعدة والتيارات الهابطة .

من الطبيعي أن الرياح التي تهب إلى الجبال تترك مجرى هوائياً علوياً ومجرى هوائياً سفلياً، يكون الأول على الجانب المواجه للريح ويكون الثاني على الجانب الذي تحت الريح . وكلما اقتربت الطائرة من الجبل يساعدها مجرى الهواء العلوي على التخلص من قمم الجبال بينما يجذبها التيار السفلي إلى تحت وهي تحاول أن ترتفع تجنباً من الارتطام بالقمم . وإذا لم ترتفع الارتفاع المطلوب فلا بد من أن تهوي مرتطمة بقمة جبل .

ومن المستحسن تجنّب التحليق فوق قمم الجبال ضماناً للسلامة .



التحليق مع مجرى هوائي سفلي ومجرى هوائي علوي



التحليق ضد مجرى هوائي سفلي ومجرى هوائي علوي



التيار الهابط بين جبلين

التيار الهابط يبدو عند جرف محاذ للبحر



عواصف غبارية

عاصفة غبارية (رملية)

Duststorm And Sandstorm

يمثل الغبار – مثل الضباب – خطراً على حركة الملاحة الجوية .

يثار الغبار أو العفار أو التراب في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية عندما تهب الرياح وتحمله إلى أعلى وتذروه وتغمر به الهواء خلال الفصل الجاف.

وحينما تتعكّر صفوة الرؤية في شبه جزيرة العرب أو شمال افريقيا أو السودان أو صحراء قوبى أو آسيا الوسطى أو صحاري أمريكا أو استراليا أو في أية منطقة تقل فيها نسبة هطول الأمطار عن ١٠ بوصات في السنة فان الظاهرة الجوية تعرف بعاصفة غبارية أو رملية [١] .

يتنوع الغبار تنوعاً ملحوظاً ويختلف بين مكان وآخر . هناك عاصفة رملية تحمل ذريرات رمل وهناك عاصفة غبارية تحمل عفارا مسحوقاً وثمة عفار دقيق جداً يتبخر من فوهات البراكين ويستحيل إلى طبقة ضبابية .

---

(١) لا يثار الغبار في المناطق القطبية والبراري الجليدية بطبيعة الحال .

عندما تهب الرياح المعتدلة بسرعة ١٥ - ٢٠ ميلاً في الساعة فلا شك أنها تحرك التراب وتصعده إلى أعلى في حالة اضطراب شديـــد . إن الذريرات الرملية الكبيرة يتعذّر حملها إلى أكثر من أمتار قليلة،غير أن الذريرات الصغيرة يمكن تصعيدها إلى ارتفاع ٣٠٠٠ قدم في المناخ الحار ويمكن أن تبقى طالمـــا استمر هبوب الرياح قوياً .

وكثيراً ما يشترك في إثارة الغبار رياح الزوابع الهوجـــاء والاعصار ومن الملاحظ أن قوة الرياح العليا في الصباح تنذر بحـدوث العواصف في أواخر النهار .

وعندما تكون أحوال الأجواء العليا غير مستقرة تظهر أنماط موصلة للحرارة ترافق عاصفة الغبار . ويمكن مشاهدة العاصفة الرملية على بعد ٥٠ ميلاً أو يزيد.

إذا كان المطر قابلاً للتبخر في طبقات السطح الجافة وقد لا يصل إلى الأرض فإن الغبار يتصاعد بفعل الرياح إلى ارتفاع شاهق ويحل محـل الرذاذ والسحب المنخفضة . ومن المعتاد أن تحدث العاصفة في النهار وتسكن عند المساء .

وترافق العواصف الرياح العادية في الهواء العالي وتكون محلية لا تغطي إلا مسافات قليلة ، ومن النادر أن تحلق الطائرة فوق (منسوب) العاصفـة وفي معظم الأحوال تتجنبها . ويكون الطيار على حذر منها ، وإذا أراد الهبوط لا بد أن يحتاط لذلك حماية الطائرة من الغبار المتداخـــل العنيف والزوابع العنيفة المحتملة .

عاصفة عمودية Dust Devil - Sand Pillars

يشاهد المرء في أي مكان مترب حار تهب فيه الرياح زوبعة محلية صغيرة

تدور حول نفسها وتسير بسرعة بفعل التيارات العنيفة وتسمى عاصفة عمودية (زعزاعة).

لا يزيد قطر هذه العاصفة على أمتار معدودة ولكن سرعتها قصوى وهي تشفط غبار السطح وتصمده تصعيداً لولبياً إلى أعلى في شكل عمود كثيف يرتفع إلى حوالي ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ قدم .

ولا تشكل العاصفة العمودية تعكيراً للرؤية بالمعنى الصحيح نظراً لضآلة المساحة التي تغمرها ...

ولكن يجب على الطيار أن لا يتعرض لها وانما يتجنّبها لشدة خطورتها ...

العواصف الاستوائية الدوارة

Tropical Revolving Storms

توصل علم الارصاد الجوية أن يحدد أنواع العواصف الاستوائية العاتية التي تشكل أخطاراً على حركة الملاحة الجوية على النحو التالي :

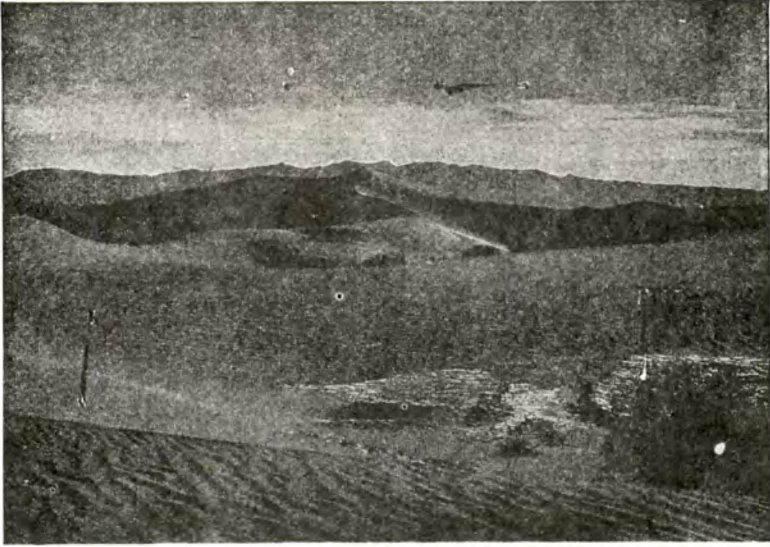
١) السيكلون Cyclone تظهر في منطقة البحر العربي وتتجه شرقاً إلى الهند .

٢) التيفون Typhoon تظهر في بحر الصين وتتحرك شرقاً نحو الصين وتلتف حول اليابان .

٣) الاعصار Hurricane تظهر في البحر الكاريبي وتتجه غرباً .

٤) اهتياج شديد Willy Willies تظهر في غرب وشمال استراليا .

من أخطار هذه العواصف أنها تسبب انخفاضاً شديداً يصل إلى درجة ٩٦٠ مليبار قياس آلة المضغط وأقل من ذلك أحياناً ، فقد انخفض مؤخراً في جزر الفلبين إلى درجة ٨٨٧ مليبار .



كثبان رملية مصدر رئيسي للعواصف الرملية عند هبوب الرياح



عاصفة غبارية هوجاء تجتاح مدينة كينساس

ومن هنا يتضح أن العمق أعمق من مستوى منطقة الاستواء ، ولكن بما أن الانخفاض يقاس بمساحة ٢٠٠٠ ميل فإن متكاتلات (خطـــوط تصل بين المواضع المتساوية الضغط) عاصفة السيكلون الاستوائي قد تجمعت في قطر ٥٠٠ ميل وقد تجاوزت ضغوط درجات الميل [١] الحد واشتدت سرعة الرياح لدرجة الاعصار فكان الجو مضطرباً مرعداً مبرقاً ممطراً بغزارة .

والجدير بالذكر توجد على بعد أميال قليلة منطقة جوّها معتدل ورياحهـــا ساكنة وسماؤها صافية وهي تسمى في الاصطلاحات الجوية (عين العاصفة).

تشتد العاصفة عندما تبدأ ولكنها تخف بسرعة لما تنتشر ولكنهـــا تدمّر المناطق المتاخمة للشواطيء.ولا يتسع مدىعاصفة السيكلون ولا تحدث انخفاضاً ملحوظاً إذا خرجت عن منطقة خط الاستواء .

ومما يذكر أن بلاد العرب مجتمعة والقارة الأوربية وجنوب أمريكا وجنوب المحيط الأطلسي محصنة طبيعياً من هذه العواصف العاتية المدمرة ·

تظهر هذه العواصف مع زوابع المنسون في البحر العربي وتتجه شرقاً إلى خليج البنغال خلال شهري أغسطس وسبتمبر وشهري يناير وفبراير وتتحرك بمحاذاة خط الاستواء والمنطقة ما بين ٥ و١٥ درجة منه إلى خليج البنغال وتغمر شبه القارة الهندية . وتظهر بعض هـــذه العواصف في منطقة البحر الكاريبي وتتجه غرباً بسرعة ١٥ ميلاً في الساعة .

استحالة الطيران

يحظر تحليق الطائرة في المنطقة التي تغمرها العواصف . وإذا افترضنا أن طائرة كانت على مقربة من عاصفة استوائية دوارة وفقدت الاتصال بقاعدتها ..

---

(١) ويعني بالميل هنا الانحدار .

ولا بد أن الطيار يلاحظ – إذا كان يحلق تحت السحاب– بروز موجات كبيرة تقفز من أعماق البحر وتثب بسرعة إلى السطح ينبغي أن يبحث عن قيـــاس الرياح . وإذا كان يحلق على ارتفاع شاهق عليه أن يخترق ركامـات السحب الكثيفة إلى تحت . ومن الطبيعي أن العاصفة تنمو في المنطقة التي تهب فيهـــا رياح خفيفة في السابق فإذا ازدادت سرعتها فلا بد من أنها تنذر ببداية هبوب العاصفة وهي بمثابة السكون الذي يسبق العاصفة .

وهناك مسالك عديدة يمكن اتباعها طبقـــاً للظروف ، ويترك تقرير ذلك لتقديرات الملاح الذي يتحتم عليه أن يغير الاتجاه قبل توتر الجو لضمان الخروج من نطاق العاصفة والهبوط في مطار قريب إن أمكن .

وعند معرفة مصدر العاصفـة يمكن الالتجـاء إلى نظرية بايس بالوت Buys ballot لمعالجة الموقف .

يلاحظ من أية بوصلة مجرى العاصفة يـدنو من رياح قوية على شمـال (نصف الكرة الأرضية الشمالي) يشير إلى أن المركز يقع في مكان ما إلى الأمـام . وإذا تغير المجرى لغاية ما تكون الرياح تهب على الجانب الأيمن فسوف تتجنب الطائرة المركز [1] ولما كان المركز يتحرك دوماً ببطء يمكن اعتباره ثابتـاً لا يتنقل بالنسبة لطائرة تحلق بالقرب منه .

ومن الممكن أن نعتمد على إحدى الطرق الثلاث التالية عندمـا تقترب الطائرة من العاصفة العاتية :

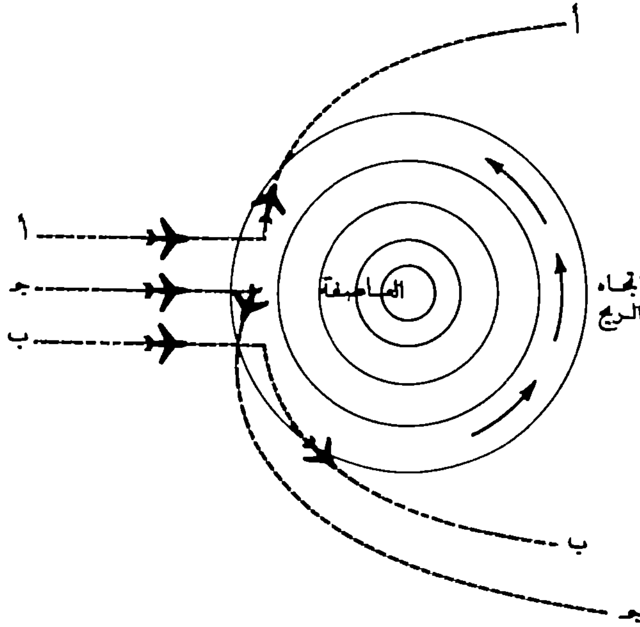
١) إذا كان هبوب الرياح القوية من ناحية اليسار ينبغي أن تجنح الطائرة إلى اليسار بكيفية تجعل الرياح تهب على الجـانب الأيمـن وتستمر لغاية ما تتحسن الأحوال قبل أن تعود إلى المجرى الاعتيادي .

---

(١) يقصد بالمركز هنا وسط دائرة العاصفة .

٢) وإذا كان هبوب الرياح القوية على سطح الطائرة ينبغي أن يجنح الطيار إلى ناحية اليمين بكيفية تجعل الرياح تهب على سطح الجانب الأيمن ويستمر حتى يجتاز المنطقة التي تغمرها العاصفة ثم يسلك المجرى الأول.

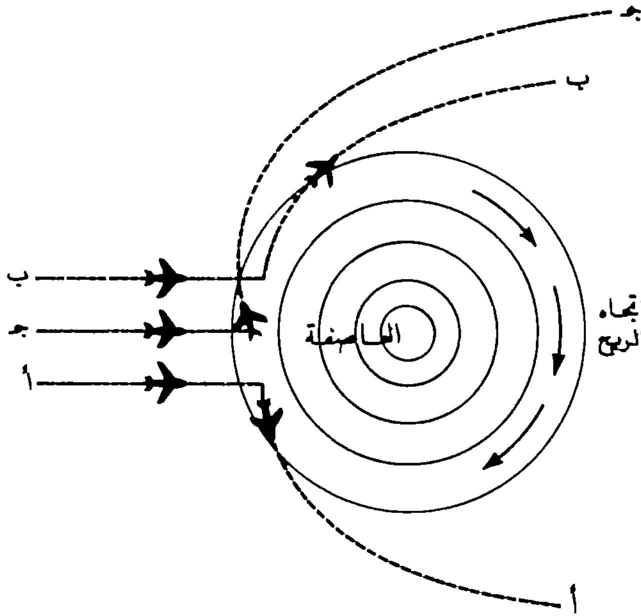
٣) وإذا كان هبوب الرياح القوية على عرض المقدمة ينبغي على الطيار أن يستغل قوة الرياح الآتية بالدوران إلى اليمين لكي يجعل الرياح تهب على سطح الجانب الأيمن ويستمر على هذا المنوال لغاية ما يجتاز منطقة العاصفة قبل العودة إلى المجرى الأول .



منطقة نصف الكره الأرضية الشمالي .

يبدو في الصورة بعاليه تحليق الطائرات قرب المنطقة التي تغمرها العاصفة وكيف يمكن اجتنابها لضمان السلامة .

أما بالنسبة لنصف الكرة الأرضية الجنوبي فان الصورة التالية تبين بوضوح اتجاهات الرياح وكيف يمكن الدوران إلى اليمين أو إلى اليسار لاجتناب مركز العاصفة لضمان السلامة .

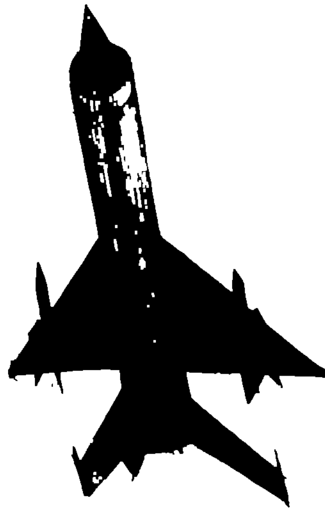


وقد وضعت هذه القواعد على أساس أن يكون الطيران على ارتفاع ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ قدم بحيث يتم التحليق حول مركز العاصفة دون أن تنجذب الطائرة إلى الداخل . وإذا كانت الرياح على سطح البحر قد قدرت سرعتها مضافاً إليها هيجان البحر فيجب اعتبارها عند ارتفاع التحليق أنها قد برمت من السطح إلى شمال الكرة وأضحت في الاتجاه المعاكس بمعدل ٣٠ درجة في جنوب الكرة الجنوبي .

وإذا تعقدت الأمور واستحال الخروج من دائرة العاصفة يجب أن تصعد الطائرة

إلى ارتفاع شاهق بقدر الامكان . من الصعب التكهن بقمة العاصفة ، ولكن المؤكد أن سرعة الرياح تنخفض عند الارتفاع. وتضحي سرعة الرياح فوق ارتفاع ١٥,٠٠٠ قدم خفيفة وتكون السحب مرمقة .

ورغم الصعوبات الجمة فانه من الممكن الخروج من حبائل العواصف العاتية عند الارتفاع الشاهق إلى دائرة السلامة .



الـــرّؤيـــة

Visibility

الرؤية أو إمكانية الرؤية الواضحة ضرورة ملحة لحركة الملاحة الجوية . إذا تعذرت الرؤية بسبب أية ظاهرة من الظواهر الجوية فسوف يحظر الطيران .

الرؤية هي أن تكون الأهداف مثل الجبال والمباني والمناظر الخلوية منظورة بوضوح على مرمى البصر دون أن يعكّر صفاء الجو أي معكّر .

إن الأرصاد الجوية تحدد الرؤية الأفقية على سطح الأرض فقط مع العلم أن الطائرة التي تحلق على ارتفاعات معينة تحتاج إلى معرفة الرؤية الواضحة أفقياً ورأسياً .

وبدلاً من محاولة رصد الرؤية بواسطة النظر إلى منظر خلوي يقوم الراصد بتحديد عدد من الأهداف على مسافات أساسية تتراوح ما بين ٢٥ متراً و ٥٠ كيلومتراً ويشار إلى كل هدف بحرف معين ورقم معين حسب جدول معتمد دولياً .

والعوامل التي تحجب الرؤية هي المطر والثلج والرذاذ والطل والدخان والضباب والغبار . الضباب والثلج هما أكثر إضعافاً للرؤية من أية ظاهرة جوية أخرى . ويلاحظ الطيار أنه إذا انخفضت درجة الحرارة إلى مستوى نقطة الندى فإن الضباب وشيك الوقوع . وإذا كانت سرعة الريح خلال الليالي

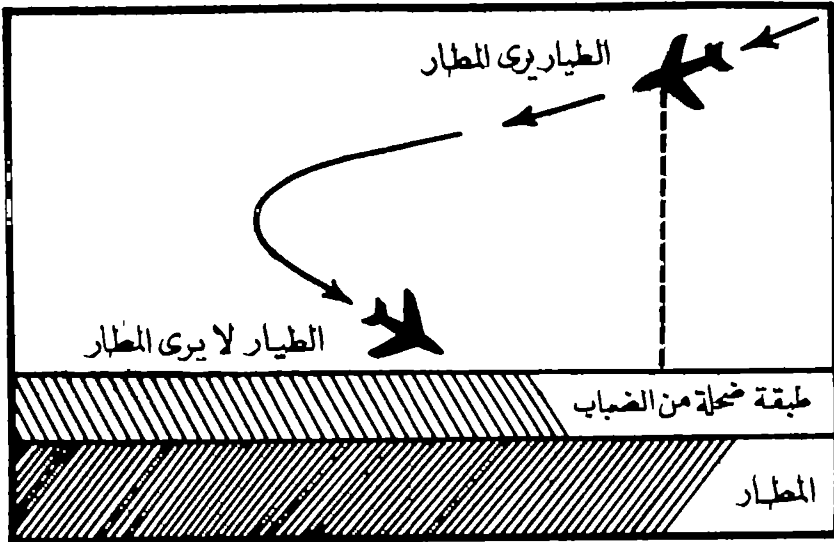
الصافية أقل من ٨ أميال في الساعة فإن ضباباً أو سحاباً منخفضاً سوف يغمر المنطقة شريطة أن تنخفض درجة الحرارة . وكلما كان الجو ساكناً أمسى الضباب ضحلاً .

الرؤية من الجو

رصد الرؤية من حيث الأفق فقط يفيد الطائرة عند الإقلاع والهبوط ولكن الطيار يعلق أهمية بالغة على رؤية الأرض من الجو .

تبدو في بعض الحالات رؤية سطح الأرض واضحة كل الوضوح بينما تكون ثمة طبقات من القبش أو الضباب غير منظورة وهي تحجب سطح الأرض عندما ترى من زاوية مسطحة من فوق .

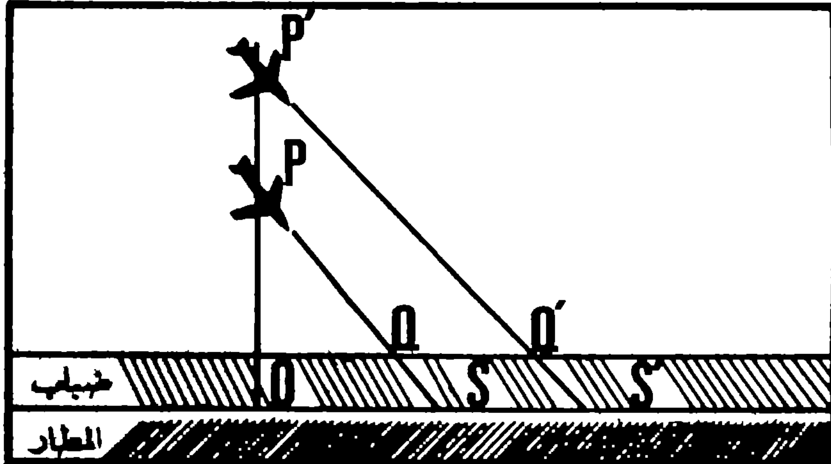
وفي بعض الحالات توجد طبقة ضحلة من الضباب لا يجد الطيار صعوبة في مشاهدة الأرض من خلالها وهو يحلق على ارتفاع شاهق ولكنه عندما يقترب من الأرض فإنه لا يستطيع رؤية المطار . والصورة التالية تبيّن القسم الرأسي



عتمة من الضباب تغطي سطح المطار حين هبوط الطائرة

للشارح لنفسه ، وتبيّن أيضاً أن العتمة التي تغطي المطـار كانت بسبب زاوية البصر المنحرفة من خلال الطبقة الضحلة . إن الهبوط في هذه الحالة عادي جداً ولكن الطيار القليل الخبرة يواجه ارتباكاً وصعوبة .

عندما تكون الرؤية ضعيفة بسبب وجود طبقة من الضباب الضحل قرب السطح فمن الممكن أن يرى الطيار مساحة من سطح الأرض بواسطة التسلق . ويتضح من الرسم أدناه أن المنطقة الظليلة تمثل الضباب وحرف P يمثل منطقة الرؤية الواضحة في الهواء. إن أعلى منطقة ترى من حرف P هي حرف S حيث أن خط النظر PS يمتد على طول المنطقة الضبابية QS إن سماكة الضباب عند ارتفاع P′ يمكن رؤيته مثل خط Q′S′ الموازي لخط QS وبذلك فإن نظرة الطيار وهو على ارتفاع لمرمى P′ S′ يوازي نظرة الطيار لمرمى PS ومن ثم يمكن الاعتماد على المعادلة التالية $\frac{OP'}{OP} = \frac{OS'}{OS}$ ما دام مرمى الرؤية متعادلاً عند الارتفاع .



مرمى الرؤية الأفقي من الجو تمثله طائرة تحلق فوق منطقة تغمرها طبقة من الضباب الضحل

جدول الرؤية

الرقم	الحرف	مسافة الهدف	وصف
٠	أ	٢٥ متراً	ضباب كثيف
١	ب) ج	٥٠ — ١٠٠ متر	ضباب خاثر سميك
٢	د	٢٠٠ متر	ضباب
٣	هـ	٥٠٠ متر	ضباب معتدل
٤	و	١٠٠٠ متر	ضباب ، غبش ، رؤية ضعيفة جداً
٥	ز	٢٠٠٠ متر	رؤية ضعيفة
٦	ح	٢,٥ إلى ٤,٥ كم	رؤية معتدلة
٧	ط	٦,٥ كم	رؤية واضحة
٨	ي) ك	١٢,٥ كم ١٨,٥ كم	رؤية جيدة
٩	ل) م	٣١ كم	رؤية جيدة جداً .

ملحوظة : إذا تعذرت رؤية أي هدف يشار بحرف × بدلاً من حرف أ وصفر في أرقام الأرصاد الجوية .

الـــرطوبـــة

Humidity

الرطوبة في عبارة مقتضبة هي كمية البخار في الهواء المحيط بالكرة الأرضية وتتكوّن أصلاً من البخار الذي يتصاعد من مياه البحر . وتصبح الرطوبـــة مصدراً للندى والضباب والسحب المختلفة والمطر والرعد والجليد .

وتكمن الرطوبة في الغازات غير المنظورة المختلطة بنسب متفاوتـة بالهواء الجاف . عندما تختلط كمية من الهواء الجاف بكمية من بخار الماء يجوز لنا أن نسمي ذلك هواء متشبعاً وهو يزيد كثافة مع درجـة الحرارة ، ويحمل الهواء الساخن أكثر بخاراً من الهواء البارد ويحتوي على النداوة. والهواء الساخن الذي يحتوي على النداوة وغير متشبع لا يلبث أن يبرد ويصل درجـة حرارة تجعله مشبعاً بالبخار ، ويترسب الإبراد الذي تسببه النداوة مثل الندى أو يغدو صلداً فيستحيل إلى سحاب أو جليد أبيض .

وتنقسم الرطوبة إلى أربعة أقسام :

١) – رطوبة مطلقة Absolute Humidity

وهي كمية البخار المائي في الهواء وتقدر في المادة بالغرام في كل متر مكعب.

٢) نقطة الندى Dew Point

عندما يتكثف الجو بسبب الإبراد يكون الهواء متشبعاً ببخار الماء وتبرز

نقطة أدنى من درجة حرارة الطقس .

٣) – الرطوبة النسبية Relative Humidity

تحدد الرطوبة النسبية طبقاً للنسبة المئوية لأنها جزء من التشبع بالبخار. ويحمل الهواء نصف المشبع في طياته نسبة ٥٠ بالمائة من الرطوبة ، ويحمل الهواء الكامل التشبع نسبة ١٠٠ بالمائة من الرطوبة ، وعلى هذا الأساس يمكن تحديد الرطوبة بالنسبة المئوية .

٤) – الضغط البخاري Vapour Pressure

يتجمع الضغط الكلي الناتج عن الغازات المختلطة تلقائياً من التأثيرات المضافة للمقومات الذاتية ويصبح جزءاً من الضغط الجوي الناتج عن بخار الماء يعرف بالضغط البخاري الذي يتكاثف ويتعاظم عندما يكون الجو متشبعاً ، ويمكن المقارنة بين درجة الحرارة وبين الضغط البخاري بواسطة جداول معدة لذلك ..

كيف نقيس رطوبة الهواء ؟

يمكن رصد الرطوبة بواسطة آلة المرطب (مقياس رطوبة الجو) Hygrometer أو آلة المصرد – كما أسلفنا – أو استخراجها بواسطة المسطرة الحاسبة من قراءات أدوات القسحر ذي البوصيلة الجافة والبوصيلة المبتلة .

الكثافة

Condensation

عندما تنخفض الحرارة تحت نقطة الندى يتحوّل بخار الماء في الهواء إلى مادة سائلة أو مادة صلدة ذلك أنه عندما يبرد الجو يفقد قدرته على استيعاب بخار الماء وحينما تشتد البرودة يبدأ بخار الماء يتكاثف في الهواء .

وترتبط نقطة الندى لأية كتلة هوائية في الجو برطوبتها النسبية .

وعندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة والهواء يقترب من نقطة التشبع فلا يحتاج الطقس إلا إلى قليل من نقطة الندى الضرورية ليبدأ التكثيف .

ومن جهة أخرى عندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة – كما هي الحال في المناطق الصحراوية الحارة – فإنها تحتاج إلى كمية من الإبراد قبل الوصول إلى نقطة الندى . ومن الملاحظ أن المناطق الصحراوية قليلة الأمطار في الغالب .

تعتمد الكثافة على عاملين متغيرين :

١) كمية الإبراد .

٢) رطوبة الجو النسبية .

يتكاثف البخار ويتحوّل إلى كرات بلورية صغيرة من الثلج أو السحاب إذا لم تصل نقطة الندى والحرارة إلى ٣٢ درجة فهرنهيت. وإذا حدثت الكثافة فوق نقطة التجمد فإنها ستتحوّل إلى مادة سائلة مثل الندى أو الضباب أو السحاب .

ما يهم الطيران من الكثافة هي تأثيرها في الدرجة الأولى على الرؤية وغيرها من العراقيل التي سنتناولها في أبواب أخرى .

السحاب

Clouds

لا يكفي أن يطلع الطيار اطلاعاً عابراً على خريطة الأرصاد الجوية لمعرفة السحاب وموقعها فحسب وإنما ينبغي أن يكون على إلمام تام بالسحب ونوعيتها وتمييزها عن بعضها البعض وفصيلتها وارتفاعها عن الأرض ودرجة خطورتها على الملاحة .

من المعروف أن العلماء قد صنفوا السحاب إلى أربع فصائل حسب الشكل ومعدل الارتفاع وقسّموا كل فصيلة فرعياً إلى نوعين أو ثلاثة أنواع أو أجناس . وقد لخص اسم كل فصيلة أساسية لشرح التكوينات كحد أدنى يعرفه الطيار ويميزه عن سواه ... وتبدأ أسماء السحب كالآتي :

Cirrus.	Cirro.	Alto.	Cumulus.
Cumulo.	Stratus.	Strato.	Nibostratus.

تحتوي كل سحابة على آلاف الملايين من قطيرات الماء وتقوم الرياح والتيارات الصاعدة بسحبها من مكان إلى مكان آخر ومن أسفل إلى أعلى نظراً لخفة وزنها .. وتتكون السحابة عادة من بلورات ثلجية صغيرة إذا كان الفصل شتاء وتصعد إلى ارتفاع عال إذا كان الفصل صيفاً .

ويتشابه الضباب والسحاب في كل الخصائص باستثناء فروق الارتفاع عن سطح الأرض .

ليست كل السحب ترسيبات ولكن كل الترسيبات متصلة بالسحب وهي تصدر عن كثافة مفرطة يترتب عليها الترسيب الناشىء عن تفاعل كياوي .

فصيلة السحاب الركامي Cumulus Cloud

يظهر السحاب الركامي في الجو صافياً لطيفاً ويتميز بقاعدة مسطحة منبسطة ذات قمم مقببة تشبه القرنبيط . وتمثل القاعدة المنبسطة منسوب الكثافة . وقد تكوّن هذا السحاب نتيجة لتيارات هواء صاعدة وتصحبه سخونة محلية سطحية خلال أيام الصيف .



السحاب الركامي Cumulus Cloud

سمحاق Cirrus

سحاب رقيق أبيض مرتفع ليفي المظهر لا ظلّ له يظهر مجزأ في أشكال



سمحاق Cirrus

متعددة كالخصلات المعزولة أو في خطوط ممتدة في سماء زرقاء تشبه الريش أو خطوط منحنية تنتهي في شكـل خصلات ... يظهر السمحاق في جو صاف ايام الصيف ، ويبلغ ارتفاعه حوالي ٤٠,٠٠٠ قدم أو ١٢,٠٠٠ متر .

الركام العالي Altocumulus

طبقة سحاب رقيقة مرقعة مركبة من صفوف أو خطوط متماوجة أو كتل كروية منبسطة ظليلة أو بلا ظل وهي تشبه السحاب الركامي ولكنها أكثر منه ارتفاعاً .



الركام العالي Altocumulus

رهل – سحاب الخريف Stratus

طبقة سحاب تشبه الضباب ولكنها بعيدة عن سطح الأرض تدفعها الرياح إذا كانت مناسبة من جهة البحر . تنقشع السحابة عن الأرض خلال أيام الصيف ولكنها تبقى خلال الخريف ، وتسمى سحابة الخريف .



رهل ـ سحاب الخريف Stratus

رهل ركامي Stratocumulus



التقطت الصورة من فوق السحاب .

يبدو الجو فوق السحاب واضحاً وجافاً ودرجة الحرارة أكثر ارتفاعاً من بينه . ويدل هذا السحاب على احتمال صفاء الجو . وقد يقترن برؤية غير واضحة وربما بضباب . ويتراوح سمك الطبقة ما بين ٥٠٠ و ٢٠٠٠ قدم ، وتظهر في الطبقات الرقيقة بعض الجيوب أو الفجوات .

سحاب خسيف Nimbostratus

كتل ركامية منتظمة من السحاب الكثيف الرمادي الضاربة إلى السواد يبدو من داخلها لمعان وتهطل منها الأمطار أو الثلوج باستمرار .

والترسبات وحدها ليست مقياساً كافياً لتمييز السحاب لأن هناك نوعاً من

هذا السحاب غير ممطر أو مثلج ذلك أن ثمة ترسبات لا تصل الأرض . في هذه الحالة تكون قاعدة السحاب منتشرة دوماً ورطبة لأن الترسبات متنقلة ومن العسير أن يحدد السطح المنخفض .

سحاب رباب Altostratus

متوسط الارتفاع

حجاب ليفي مقلم من سحاب رمادي ضارب للزرقة ، يشبه سحاب السمحاق ولكن بدون طفاوة تحجب الشمس أو القمر اللذين يمكن رؤيتهما وكأنهما وراء ستار زجاجي .

وكثيراً ما يكون الرباب كثيفاً وأسود اللون يحجب الشمس أو القمر تماماً ، وفي هذه الحالة يتجاوز سمكه آلاف الأقدام تتخلله عتامة أو غباشة ويحتوي على قطيرات أو بلورات .

ويرى بعض العلماء أن السمحاق إذا تكاثف وبهتت الطفاوة يغدو سحاب رباب .

كمية السحاب Amount of cloud

تحصى كمية السحاب بالأرقام العشرية من حيز السماء المغطاة بها... ولا يعطي تقرير الأرصاد الجوية المقتضب كميات السحاب في السماء بدقة ، لأن الراصد يقدّر ويحصي كمية السحاب المنخفضة مع المجموع الكلي للسحب المتوسطة الارتفاع والعالية أي نسبة ما يغطي السماء منها جميعاً .

وهنا يبدو للطيار أن تقرير الأرصاد الجوية عن كميات السحاب في إقليم معين ولا تشمل مكاناً آخر لأنها تحدد المنطقة المحلية دون سواها . ومن ثم يصبح

تقرير الطيار عن كل طبقات السحاب المختلفة المنخفضة والمتوسطة الارتفـــاع والعالية وهو في الأجواء أكثر دقة من ذلك التقرير الذي أعده مكتب الأرصاد الجوية على سطح الأرض .

ارتفاع السحاب Ceilling

يتراوح ارتفاع السحاب عن سطح الأرض ما بين مئات الأقدام و١٠,٠٠٠ قدم ويجري إحصاء الارتفاع خلال النهار بواسطة منطاد ، أما أثناء الليل فيتم بواسطة تسليط أنوار كاشفة على الزاوية الرأسية للموضع وقياسه بآلة مقياس الميل والانحدار ومعرفة ارتفاع القاعدة السفلى للسحاب .



آلة مقياس الميل والانحدار



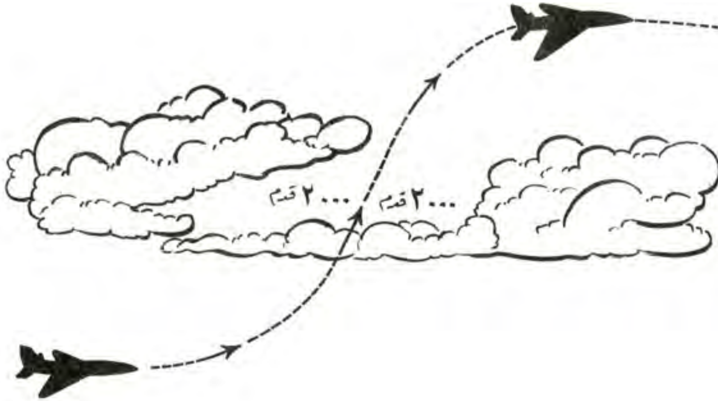
جهاز نور كشاف

الطيران خلال السحاب

(سقف) السحاب Ceiling

يعني « السقف » في الاصطلاحات الجوية الفنية المسافة التي تفصل ما بين الأرض والقاعدة السفلى للسحاب التي تغطي أكثر من مساحة نصف قبّة السماء كما ترى من الأرض .

إذا كان ارتفاع قاعدة السحاب عن سطح الأرض ٥٠ قدماً أو أقل يعطي الرقم صفراً ، وإذا كان الارتفاع عن السطح أكثر ٩,٧٥٠ قدماً يعطى الرقم باصطلاح (غير محدود) ومن المستحيل تحديد مسافة السقف خلال فصل الشتاء

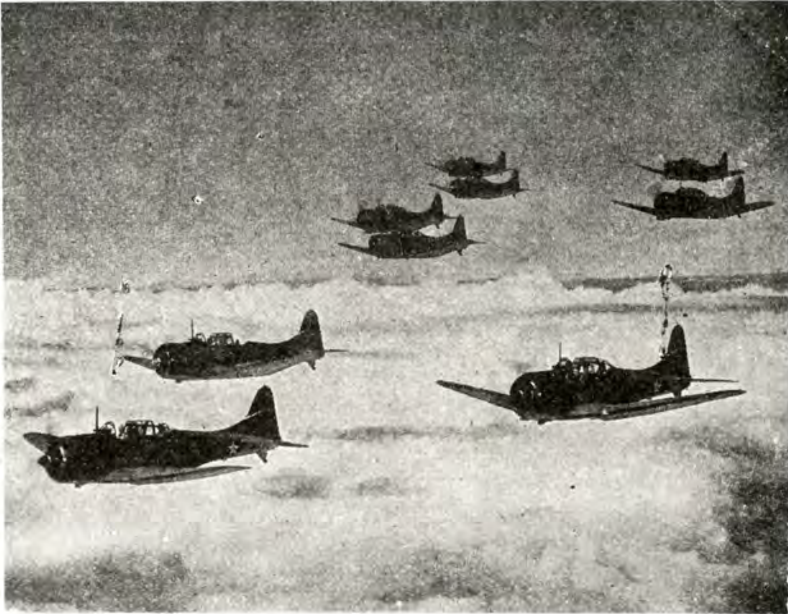


الطائرة تصعد من خلال طبقة السحاب

لاستحالة الرؤية إلى فوق بسبب تساقط الثلوج .

إن السحب العالية من طراز (رهل) و (سمحاق) و (سمحاق ركامي) التي يزيد ارتفاعها على ٢٠,٠٠٠ قدم لا تشكل سقفاً . والسحب المتوسطة الارتفاع مثل الركام العالي والرباب التي يتراوح ارتفاعها ما بين ٦,٥٠٠ قدم إلى ٢٠,٠٠٠ قدم يشكل بعضها سقفاً إذا بلغ ارتفاعها ٩,٧٥٠ قدماً وأقل شريطة أن تغطي نصف مساحة قبّة السماء .

وتشكل السحب الخمسة وهي (رهل) و (رهل ركامي) و (خسيف) و (ركام) و (الركام المصاحب للرعد) تشكّل كل منها سقفاً لأن ارتفاع كل منها يبدأ من سطح الأرض إلى ٦,٥٠٠ قدم . ويرى في الرسم التالي صورة أسراب طائرات تحلق فوق (سقف) السحاب .



طائرات تحلق فوق طبقة سحاب

أما إذا كان (سقف) السحاب أقل من ٥٠٠ قدم فـــلا تسمح سلطات المطارات للطائرات بالإقلاع والهبوط إلا في الحالات الاستثنائية ، ويشار لهذه الحالة بعلامة (×) وإذا كان سقف السحاب أقل من ١٠٠٠ قدم يجب أن تخضع الطائرة للتوجيه الأرضي .

التحليق بواسطة التوجيه الارضي

عند تحليق الطائرة فوق السحاب أو تحته بواسطة التوجيه الأرضي يجب أن تكون على بعدمسافة ٥٠٠ قدم على الأقل من طبقة السحاب . ويسمح التوجيه الأرضي بالتحليق فوق السحاب بشرط أن يرى الطيار سطح الأرض في جميع الأوقات.وعند الصعود أو الهبوط بين السحب يجب أن تتفادى الطائرة السحاب بمسافة ٢٠٠٠ قدم . وإذا كان (السقف) أقل من ١٠٠٠ قدم يجب على الطائرة أن تغير الاتجاه أو تهبط .

المطارات

يتكون المطار من مهابط مرصوفة ومنبسطة وحظائر ومحطات للوقود والصيانة ومكتب الارصاد الجوية وبرج المراقبة الذي يقع على جانب المهبط الرئيسي وإدارة المطار وغير ذلك .

ومن اليسير استعمال أية أرض منبسطة لهبوط الطائرات ، ولكن المطارات أصبحت ضرورة لا غنى عنها .

يقام المطار عادة على أرض ممهدة منبسطة قابلة لتصريف المياه ، ويراعى في ذلك ابتعادها عن التلال والأشجار والمباني وأعمدة النور ذات الضغط العالي والعوائق التي تؤثر على حركة الطائرات التي تحلق على ارتفاع منخفض أثناء الاقلاع والهبوط .

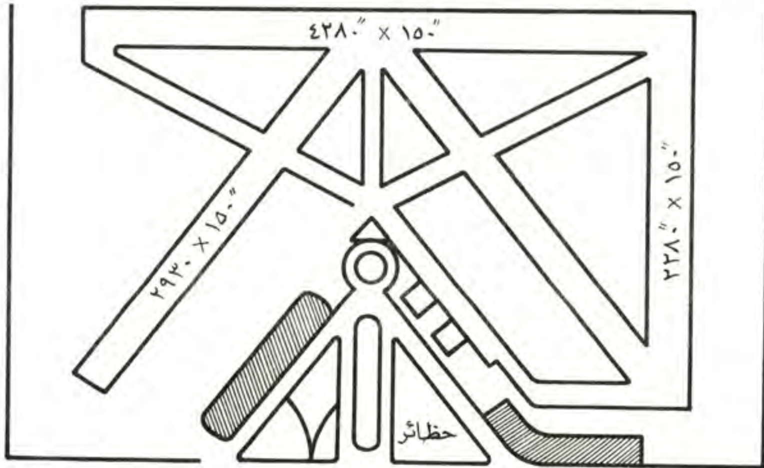
وفي الوقت نفسه ينبغي الابتعاد أيضاً عن مناطق المستنقعات والبحيرات والأراضي المنخفضة التي يصدر عنها الضباب والسحاب والندى التي تؤثر على الرؤية . من البحيرات يتصاعد البخار الذي يصبح ضباباً تسوقه الرياح إلى جهة المطار ،وعندما يتسلط الشعاع على المستنقعات والأراضي المنخفضة يظهر السحاب والضباب ويسبب الأخير التزحزح الأفقي وتعتيم الرؤية ، ومن جهة أخرى يتحوّل الضباب إلى نقطة الندى عندما يبرد الطقس ... وفي المدن الصناعية

يؤثر الدخان المتصاعد من المداخن الصناعية على الرؤية أيضاً .

ويجب أن يؤخذ في الاعتبار اتجاه الريح السائدة بالنسبة للمهابط وهي التي تتقرر بواسطة التلال القريبة . وقد روعي اختيار المناطق القائمة الزوايا لأن الرياح السائدة تهب منها بالطول على المطار وتوفر هواء ذا كثافـــة منخفضة مناسباً للاقلاع والهبوط ذلك لأن كثافة الهواء تعتمد على الحرارة والضغط الجوي .

يعتمـــد طول ممر المهبط على الضغط والحرارة . وإذا كان الضغط منخفضاً والرياح ساكنة والحرارة مرتفعـة يجب أن تسير الطائرة مسافة أطول أثنــاء الإقلاع .

وتتعدد هندسة المطارات وتتباين بين مكان وآخر . ثمة بلاد تكتفي بمهبط



مطار كبير من نوع قائم الزوايا . وتبدو مناطق خطوط الزاوية المنحرفة مخصصة لوقوف المركبات

واحد في المطار يكون في اتجاه الريح السائدة ، وبلاد أخرى صممت مطاراتها على طريقة المثلث التي بها ثلاثة مهابط رئيسية تتبعها ممرات تسير عليها الطائرة قبل الاقلاع وبعد الهبوط .

حـــالة الأرض

لقد حدد العلماء حالة الأرض ومدى صلاحيتها للهبوط . قد تكون جافة أو مبتلة أو جامدة أو مغمورة بالمياه أو بطبقة من الجليد .

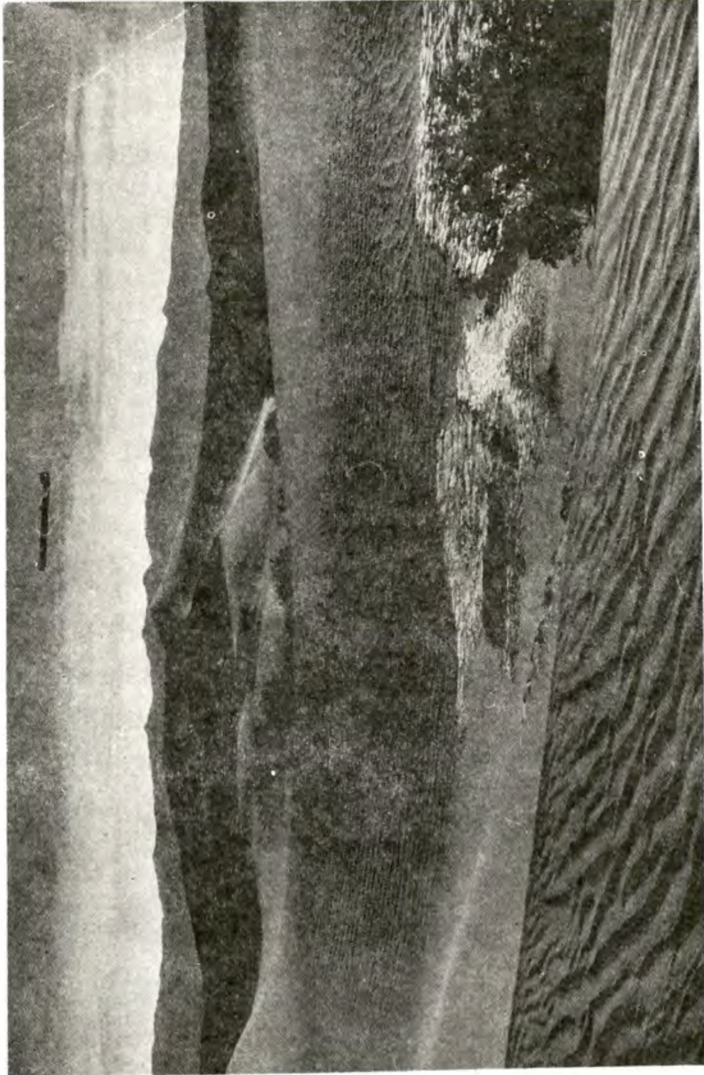


صخور بركانية

ويمكن الحصول على قياس المطر بواسطة مقياس قمعي الشكل يجمع ميـاه الأمطار الهاطلة ويقاس مرتين في اليوم. وإذا بقيت مياه المطر على ارتفاع ٢٠ مم يعني أن المياه لم تجف أو تتبخّر بعد . ومن المعروف أن الجليد أو الشفشاف أو الصقيع قد يختلط بالمياه قبل قياسها .



أرض جبلية



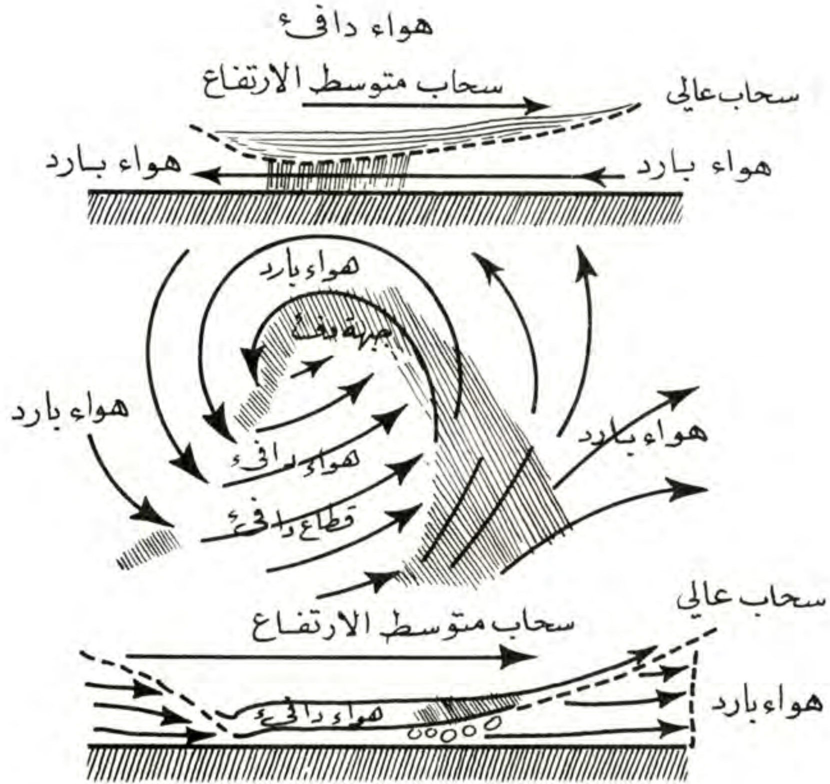
كثبان رملية

الكتلة الهوائية والتحليل الجبهوي

يبين الرسم فيما يلي الأجزاء العمودية والأفقية للضغط المنخفض ويبدو الجزء الأوسط من الأجزاء الثلاثة كتلة هواء دافىء رطب تنساب من جهة جنوب الغرب نحو شمال الشرق ويظهر هواء بارد حول قطاع دائرة الهواء الدافىء من الشرق والشمال والغرب ، ويفصل الخط الذي فوق سطح الأرض بين كتلة الهواء الدافىء وبين كتلة الهواء البارد . ويسمى القسم الذي على اليمين (جبهة الدفء) وعندما يتحرك الضغط المنخفض نحو الشرق أو إلى اليمين يكون (جبهة دفء) منطقة يغمرها الهواء الدافىء وقد لا يغمرها الهواء البارد . ويسمى القسم الذي على اليسار (جبهة البرد) التي يغمرها الهواء البارد ، وقد كان في السابق يغمرها الهواء الدافىء . ويبدو في أسفل الرسم مقطع مستعرض عمودي من خلال الجزء الجنوبي من المنخفض . ويبدو على الجانب الأيمن من الرسم تيار الجنوب الغربي الدافىء ينهمر على كثافة الهواء البارد ، ويظهر إلى اليسار تيار كثافة البرد الشمالي الغربي أسفيني الشكل في كتلة الدفء. ويمثل الرسم الأعلى قسماً عمودياً من خلال الجزء الشمالي من المنخفض . ويرى بوضوح هنا التيار الشرقي البارد ينساب تحت كتلة الهواء الجنوبي الغربي الدافىء .

الكتل الهوائية والجبهات

ان الكتلة الهوائية هي الحجم الضخم من الهواء الذي مكث فوق منطقة



معينة لبعض الوقت وأظهر حرارة ورطوبة مميزة . والجبهة هي السطح الذي يمكث بين كتلتين هوائيتين مختلفتين في الكثافة والثقل النوعي. وفي الرسم تبدو الجبهة مثل السطح تماماً ولكنه يشبه الخط في المناظر العمودية والأفقية. وتتصل الكتل الهوائية وانعكاساتها على الأرض ومـــع الجبهات تتصل اتصالاً مباشراً بحركة الملاحة وتحد أحياناً من نشاط الطيران .

التحليق عبر الكتلة الهوائية والأحوال الجبهوية

جبهة الدفء. إذا كان الطيار يحلق في منطقة الرسم الأسفل من ناحية الشرق من حافة المنخفض وهو يتجه غرباً فإنه يلاحظ على ارتفاع ٢٠٠٠ قدم الريح جنوبية ، وعلى ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم أو أكثر سحب السمحاق والسمحاق الركامي بينما تبدو للراصد الذي يقع شرق المنخفض إشارة تدل على اقتراب عاصفة بظهور هذه السحب وخاصة إذا كان سحاب السمحاق ينتشر على شكل أحزمة طويلة ذلك أن هذه السحب تتكوّن لأن قطاع الهواء الدافىء ينتشر ويبرد عندما يمر بجبهة الدفء ، وكلما اتجه نحو الغرب نلاحظ السحب المتوسطة الإرتفاع مثل الركام العالي والخسيف والرهل والرهل العالي على منسوب أقل انخفاضاً . ومن المرجح أن يهطل المطر والرذاذ بسبب وجود هذه السحب ، وعند سقوط الترسيبات على كتلة الهواء البارد من الممكن أن يظهر الضباب أو السحاب المنخفض ، وبفعل درجة الحرارة يمكن أن تهطل أمطار جامدة أو شفشاف تحت جبهة الدفء . والمنطقة التي يكثر فيها السحاب المنخفض والضباب والترسيبات هي نموذج لجبهة الدفء .

يجب على الطيار أن يحتاط من هذه الأحوال التي تؤدي إلى ظهور طبقات سحاب منخفض وضعف رؤية وتثليج وهي جميعها تشكل خطراً على الملاحة الجوية .

الهواء الاستوائي البحري بالقطاع الدافىء

إذا استمرت الرحلة نحو الغرب في منطقة القطاع الدافىء ستجد الريح هناك تهب من جنوب الغرب وحرارة الطقس أكثر ارتفاعاً . وإذا كان الهواء أكثر سخونة من الأرض التي ينساب عليها من الممكن أن يجابهها ضباب أو سحاب منخفض. ومن جهة أخرى إذا كان الهواء أكثر برودة من الأرض من المحتمل أن يوجد سحاب ركامي منخفض ، ويستمر الضغط في الهبوط لغاية ما تحل جبهة البرد .

جبهة البرد

إشارة إلى الرسم الأسفل . من الملاحظ أن التيار الهوائي الدافىء الصاعـد عند الجبهة الباردة من أسفين قوي الهواء يكوّن سحب الركامي والرهل الركامي وسحاب الركامي الكثيف (كيومولينبوس) ... كما يلاحظ الترسيبات في شكل رخـات مطر غزيرة في كميتها ولكنها نسبية قصيرة الأمد وهي نموذج الأحوال القريبة من موقع سطح الجبهة الباردة . ويوجد في هذه الحالة الدوامات والرياح المتقطعة كالمعتاد على ارتفاع ٦٠٠٠ قدم ويزيد ... وينتظم الرعد عند الجبهة الباردة وفي هذه الحالة تبقى العواصف على ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم ويزيد . وكلما مرت الجبهة الباردة بموقع فإن الضغط يبدأ في الصعود وتهبط درجـــة الحرارة ويحدث تغيير في اتجاه الريح من ناحية الجنوب إلى ناحيــة الغرب . كما تحدث تغييرات جوهرية بالاشتراك مع ممر الجبهة الباردة وتشكل نهاية الترسيبات وانخفاض التغيم (تكوين السحاب) ونقطة الندى. وتبقى كتلة هوائية مختلفة تماماً خلف أو إلى ناحية غرب الجبهة الباردة .

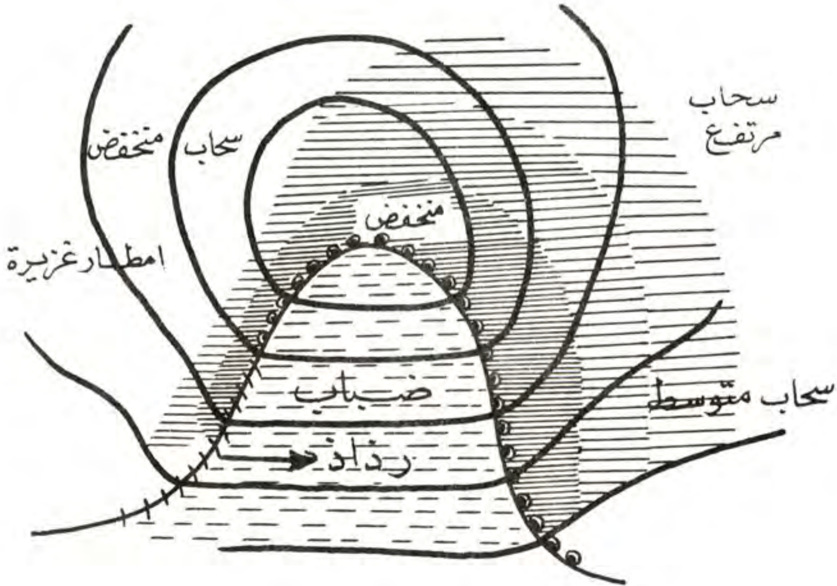
هواء قطبي قاري

إذا افترضنا أن كتلة الهواء الواقعة غرب الجبهة الباردة بقيت حيناً فوق جزء من قارة أمريكا الشمالية التي هي شمال منطقة الرياح الغربية السائدة فـــلا يلبث أن ينخفض محتوى ضغط الماء. وإذا كانت الحرارة على سطح الأرض أكثر انخفاضاً من فوق فإن التحليق سوف يكون عسيراً وخاصة إذا كان على ارتفاع منخفض بسبب التيارات الحرارية الناتجـــة حرارة الجو على سطح الأرض ، وتكون الرؤية واضحة إلا إذا أثارت الرياح غباراً .

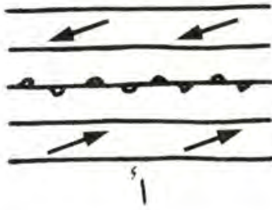
الانحبـــاس

تتحرك جبهات البرد نحو الشرق بسرعة تعادل مرتين سرعة جبهات الدفء. وكلما أدركت جبهة البرد جبهة الدفء فإن القطاع الدافيء يكبس مرتفعاً إلى فوق ومن هنا يحدث الانحباس .

وإذا كان هواء الغرب أشد برودة من هواء الشرق يكون الانحباس من نوع جبهة البرد مثل حرف (ز) في الرسم وإذا حدث العكس فإن الانحباس يكون من نوع جبهة الدفء مثل حرف (ط) في الرسم أيضاً .



توزيع السحاب في قطاع دافيء منخفض

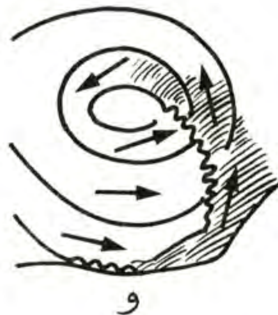

أ

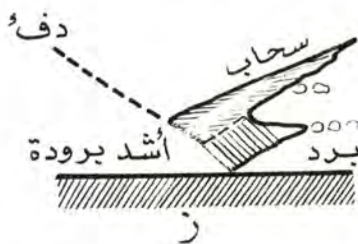

ب

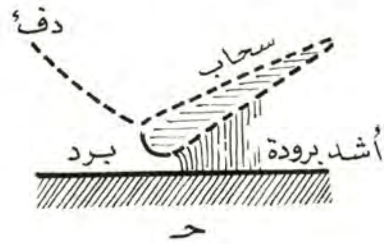

جـ

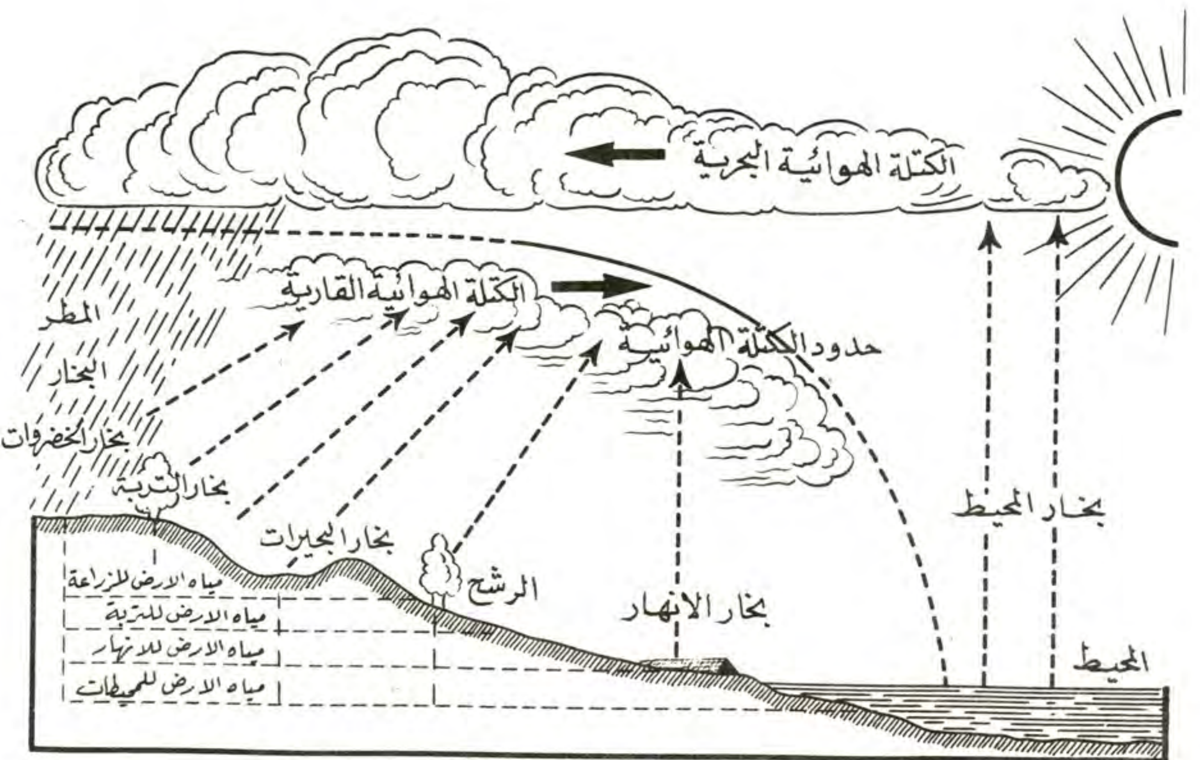

د


هـ


و


دفء
سحاب
أشد برودة
برد
ز


دفء
سحاب
برد
أشد برودة
ح



وصف تكوين المياه وصلتها بالكتل الهوائية

خريطة الأرصاد الجوية تتضمن أرقاماً ورموزاً فقط ولكنها تبين بوضوح الأحوال الجوية الراهنـة ومنذ ثلاث ساعات وتنبؤات بأحوال الغد تقريباً .. وتشرح الرموز حالة الرؤية والضغط الجوي والحرارة والرطوبة ونقطة الندى واتجاه الريح وسرعتها وأنواع السحب العالية والمتوسطة الارتفاع والمنخفضة ومدى ارتفاع كل منها والكمية التي تغطي قبة السماء . وبتجميع المعلومـات من المحطات الأرضية يمكن معرفة الكتل الهوائية ومصدرها وإلى أين تنتهي وكذلك (جبهات) الدفء والبرد وغير ذلك.والخريطة المذكورة أعلاه للجزر البريطانية .

شرح بعض الرموز الجوية

Calm........	الريح في حالة سكون لدرجة أن الدخان يمكن أن يتصاعد عمودياً .
Light........	سرعة الريح ٤ كيلومتر في الساعة تهب على الوجه ويسمع حفيف أوراق الأشجار .
Gentle.......	سرعة ٩ كيلومتر تحرك دوارة الريح .
Moderate...	سرعة ١٧ كيلومتراً تحرك أغصان الأشجـــار الصغيرة وتبسط العلم .
Fresh........	٢٥ كيلومتراً في الساعة تثير الغبار .
	٣١ كيلومتراً تثير تموجات في المياه العادية وتجعـــل الأشجار تتمايل .
Strong.......	٤٠ كيلومتراً يسمع صفير أسلاك أعمدة التلغراف وتحرك الأغصان الكبيرة .
....	٤٩ كيلومتراً يصعب السير في مواجهتها .
Gale.........	٦٠ « تكسر أغصان الأشجار وتعطل الحركة.
	٧١ « تقوّض بعض المباني وتزيل قمم المداخن.
	٨٤ « نادرة الحدوث تحدث أضراراً بالمباني .
Whole gale..	٩٧ « « « « « شاملة .
Hurricane...	١٠٥ كيلومتر يصعب تصوّر ما يحدث .

سديم	∞	Haze
ضباب	=	Fog
علامة عاصفة استوائية	6	Signs of tropical storm
عاصفة رملية أو غبارية	S	Dust or sand storm
رذاذ معتدل مستمر	,',	Continuous moderate drizzle
مطر معتدل متقطع	:	Intermittent moderate rain
تثليج غزير مستمر	***	Continuous heavy snow in flakes
رخات مطر غزيرة	▽	Showers of heavy rain
عاصفة رعدية	®	Thunderstrom
سحاب ركامي	⌓	Cumuls of fine weather
طبقة من السحاب الرهل	⌐⌐	Layer of stratus or stratocumulus
طبقة من السحاب المنخفض	---	Low broken - up clouds of bad weather
سحاب كيومولنمبوس	⧖	Cumulonimbus
سحاب الرباب المتوسط الارتفاع	∠	Typical altostratus, thin
حجاب من سحاب السمحاق العالي يغطي قبة السماء	⌣	veil of cirrostratus covering the whole sky.

تكوين الترسيبات

Form Of precipitations

المطر Rain

الثلج Snow

الشفشاف Sleet

الجليد الزجاجي Glaze

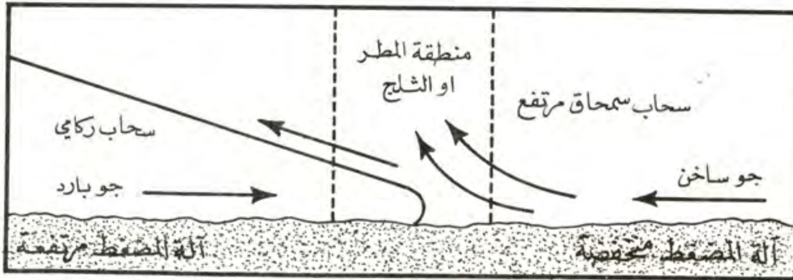
تسبب الترسيبات إعطالاً لحركة الملاحة ، بعضها يعرقل الطيران وبعضها يعطلها تماماً .

ويأتي هطول المطر نتيجة لكثافة مفرطة في تيارات الهواء الصاعدة عندما تكون الحرارة فوق ٣٢ درجة فهرنهيت .

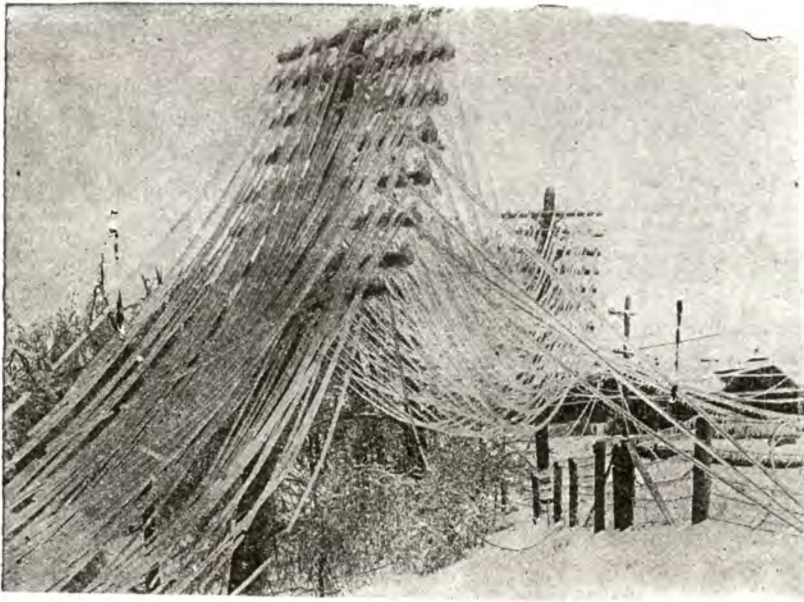
بينما فيتكوّن الثلج عندما تهبط الحرارة إلى ما دون درجة التجمد ، أما الشفشاف يتكون من رخات المطر التي تهطل من كتلة هوائية أكثر سخونة على سطح طبقة جو باردة .

إن تراكم الغشاء الثلجي (الجليدي) على أهداف قرب سطح الأرض يسمى (جليداً زجاجياً) وهو في الحقيقة ليس نوعاً من الترسيبات ، لأنه لحسن الحظ، لا يحدث باستمرار لأنما يسمى بالعاصفة الثلجية التي تحدث(الجليد الزجاجي) هي من العواصف المدمرة في الفصول الباردة.فإذا هطل المطر عند نقطة التجمد

على أهداف فوق سطح الأرض أثناء العاصفة الثلجية المذكورة فتتحول هي أيضاً أي رخات المطر إلى ثلج ، ونظراً لثقل الطبقة المنهمرة فانها كثيراً ما تحطم الأشجار وأعمده النور والهاتف ... وتؤثر على الطائرة أثناء التحليق وتجبرها على الهبوط .



عاصفة ثلجية تغمر أسلاك أعمدة الهاتف التي تزن ٨٠٠ رطل بين الأعمدة وقطر السلك ثلاث بوصات



العاصفة الرعدية

Thunderstorm

عندما يزمجر الرعد نرى مشهداً تقليدياً مألوفاً يتجلى في سحب سوداء تبدو كقباب أو أبراج واحدة تعلو الأخرى في تركيب عجيب وتتبوأ قمتها طبقة شفافة يتخللها ستار صوفي الشكل يلتف حول سندان يشبه سندان الحداد .

وأخطر ما في العاصفة الرعدية على الطيران هي أن الجو يكون مشحوناً بجهد كهربائي ذي قوة تحدث التفريغ والاشتعال .

تنبثق العاصفة الرعدية من تيار هوائي قوي يتصاعد عمودياً ويصاحبه تيار هوائي ساخن مزعزع غير مستقر .

تتكون قاعدة الرعد من نمو مفرط لسحاب Cumulonimbus مع كل الظواهر الجوية الملازمة للبرق والرعد والزوابع، ويحدث أصواتاً مزمجرة بجلجلة وارتعاصات ورجفات على امتداد الأفق الأعلى .

وتشترك الضغوط الرافعة العمودية السريعة عموماً مع حرارة السطح العليا والتقلبات الجوية التقليدية . ومن الواضح أن للحرارة علاقة متينة بالعواصف الرعدية لأنها تعمل على التكثيف الذي يقدم الطاقة الضرورية للعاصفة .

ومما يذكر أن هطول الأمطار يكون أكثر حيوية ولئن يغدو لفترة قصيرة من تلك التي تصاحب الاعصار .

والجدير بالملاحظة أن الرياح تسكن تماماً أو تهب هبوباً خفيفاً وقد تظهر الشمس في سماء مغطاة بالسحب السوداء مع شدة الحر والرطوبة الجوية .

من العادة أن تتحرك العاصفة من الغرب إلى الشرق بسرعة ٣٠ ميلاً في الساعة ، وغالباً ما يكون اتجاه التحرك مرتبطاً باتجاه الرياح ويبلغ الارتفاع حوالي ١٠,٠٠٠ قدم .

وقد تناول العلماء موضوع العاصفة الرعدية بالتحليل التام ووضعوا لها عدة قواعد . بعضهم يرون أن هناك عاصفة قوية وعاصفة خفيفة ومن الممكن التحليق في منطقة الأخيرة واجتناب الأولى . وبعضهم يرون أنه من الممكن مواجهة العاصفة الرعدية إذا سارت الطائرة نحو الشمال ودارت إلى اليسار لأن العاصفة تسير دوماً إلى الشرق . وبعضهم يرون استحالة التحليق فوق منسوب العاصفة من جهة ، ويخشون أن يصاحب الرعد دمق وبرق وتيارات هابطة وصاعدة واضطرابات جوية كثيرة من جهة أخرى وينصحون بأن لا تهبط الطائرة حتى يصحو الطقس ، بل ويشددون على أن تأوي الطائرة إلى حظيرة .

إذا كانت العاصفة خفيفة بقطر صغير الحجم من اليسير التحليق حولها واجتيازها بامالة الطائرة إلى يسار الجهة الشمالية .

وبما أن العاصفة الرعدية المصاحبة للدمق والبرق والتيارات الصاعدة والهابطة أو غير ذلك قد تفقد الطائرة السيطرة وقد تتعرض للتلف بسبب القوى الطبيعية العاتية وقد يتلف البرق الهوائيات والأجهزة السمعية وقد تدمر الرياح الداسر وقد يجذبها التيار الهابط إلى تحت فترتطم بقمة جبل أو قد تهوي إلى الأرض .

لذلك فإن أسلم قاعدة أن يتجنب الطيار التحليق في المنطقة التي تغمرها العاصفة الرعدية ضماناً للسلامة العامة .

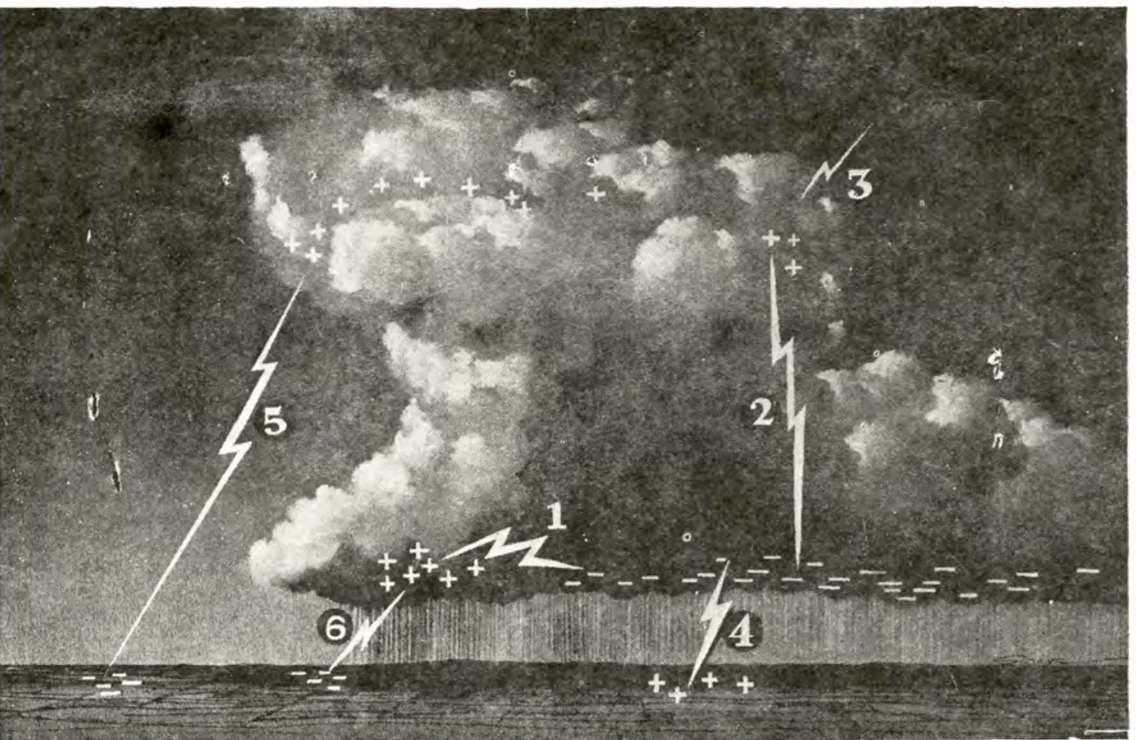
البـــرق

The Lightning

البرق من الظواهر الجوية التي تشكل خطراً على الحركة الجوية ، وهو قبس كهربائي ضخم يخطف البصر ينطلق من بين سحابة وأخرى أو من بين سحابة وسطح الأرض .

ان السحاب مشحون بالكهرباء وان ذريرات الماء في سحابة قد تحمل شحنة كهربائية ايجابية بينما تحمل سحابة أخرى شحنة كهربائية سلبية . وعند الاحتكاك يحدث تفريغ كهربائي ينطلق منه لهيب في موجات خفيفة تسير مسافة ١٨٧,٠٠٠ ميل في الثانية وموجات صوتية تسير بمعدل ١٠٠٠ قدم في الثانية ، ويحدث الوميض أحياناً وراء السحاب انعكاساً على كل السحب فيبدو لمعانها .

وأحياناً يتهاوى الإيماض المشتعل في بعض الأماكن ويقضي على حياة الناس ويحدث حرائق . ولكن بمعدل ١ بالمائة فقط لأن تيار الهواء – لحسن الحظ – في تصاعد مستمر .



سحاب Cumulonimbus وعاصفة رعدية وبرق خاطف
وجو مشحون بالكهرباء

الـــذمق

Hailstorm

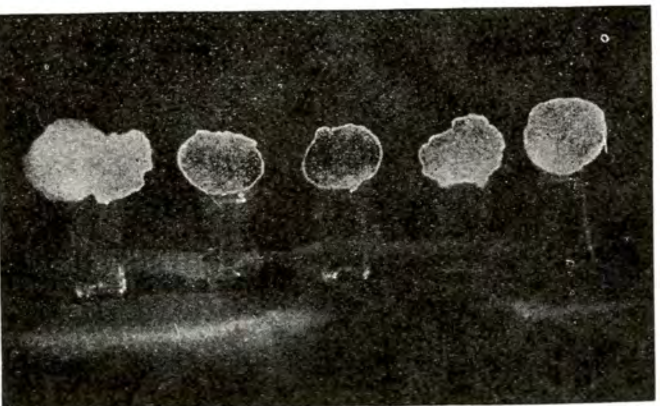
عاصفة ثلجية عاتية تؤثر على الملاحة وتحطّم الطائرة وهي تحلق في الجو .

تبدأ العاصفة عندما تحمل التيارات الهوائية المتصاعدة بسرعة ٢٥ أو ٣٠ ميلاً في الساعة رخات المطر إلى أقصى منطقة باردة في الجو وتختلط مع الثلوج وتكوّن بلّورات صغيرة من الثلج داخل السحب .

يتساقط الثلج المغطى بطبقة من المياه من الغيوم ولكن الرياح تذروه إلى درجة غير مألوفة . وتستمر هذه الطريقة لغاية ما تستحيل البقلولات الثلجية إلى بلوّرات مكوّنة من طبقات متراكزة مثل كومة البصل ذي الحجم الكبير .
وعندما تضعف تيارات الجو المتصاعدة تتساقط البلورات من الغيوم إلى سطح الأرض وتترك أثراً على السيارات وتهشّم زجاج المستنبتات الزراعية .

ويصل حجم البلورة الواحدة إلى قطر ٥,٥ مم عندما تتفتّت في الهواء وقد بلغ وزن أكبر بلورة رطلين ولما تسقط تخترق طبقات السحب .

وتحدث مثل هذه العاصفة – الدمق – في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في افريقيا والقارة الامريكية .



Hailstones

صورة تبدو فيها بلورات ثلجية كبيرة واضحة تساقطت أثناء عاصفة الدمق

زوبعة ترنادو

Tornado

تعتبر هذه الزوبعة من أعتى الزوابع المدمرة التي تشكل خطراً على حركة الطيران وتقضي على حياة الناس وتتلف ما يصادفها من ممتلكات .

إلا أن أضرارها ليست شاملة وتقتصر على مناطق صغيرة محدودة ، ولا تحدث إلا في القارة الأمريكية حتى الآن .

وتنبثق هذه الزوبعة من العواصف الرعدية الشديدة والأجواء المضطربة المعتمة المكفهرة خلال فصل الربيع أو أوائل فصل الصيف .

وتنذر بحدوث زوبعة ترنادو كتل سحب كيمولونمبوس **Cumulonimbus** تلوح في الأفق حالكة السواد شديدة الاخضرار يصاحبها اضطراب جوي عنيف ثم تهوي إلى تحت كتل من السحب قمعية الشكل مخروطة مدمرة .

وتجر التيارات الهوائية العليا زوبعة ترنادو إلى جهة شمال الشرق في الغالب في سرعة تتراوح ما بين ٢٥ و ٤٠ ميلاً في الساعة. أما الرياح على سطح الأرض تتراوح سرعتها ما بين ١٠٠ و ٥٠٠ ميل في الساعة ، بينما تتراوح سرعة التيارات الهوائية الصاعدة إلى أعلى ما بين ١٠٠ و ٢٠٠ ميل في الساعة .



Tornadoes

التقط معهد الارصاد الجوية ثلاث صور للزوبعة حال وقوعها في مدينة قوثبورغ بأمريكا سنة ١٩٣٠ م . إلى اليسار : يرى القمعة المخروطية في بداية تكوينها بين السحاب . في الوسط : القمعة المخروطية كاملة التكوين وقد هوت على سطح الأرض . إلى اليمين : أتلفت مزرعة وأتت على كل شيء .

التصاق الثلوج بجسم الطائرة أثناء التحليق

كثيراً ما يلتصق الثلج بجسم الطائرة ويتراكم فوق حوافي الأجنحة والأجزاء الأخرى وقد يؤثر تأثيراً خطيراً على حركة الملاحة .

إذا غمرت الثلوج جهاز الهوائيات فإنها لا تلبث أن تعطل الاتصالات اللاسلكية ، أما إذا شكلت طبقة جامدة فإنها تسد الفتحات مثل ماسورة التهوية للمبخر مخزن حفظ الهواء والبنزين .

وأخطر ما في تراكم الثلوج على الطائرة أنه يؤثر على أدوات الغاز والضغط والحركة التي تضعف قوة الرفع وتسبب اهتزازات وخللاً في الأجهزة تجعل الطيار يفقد الزمام وتخرج الطائرة عن دائرة التحكم .

لقد شغل تراكم الثلوج على الطائرة بال العلماء الذين أخفقوا حتى الآن في إيجاد وسيلة تمنع هذا التراكم أو تزيله تماماً ، وهكذا ما زال الطيار يعتمد على الخبرة في اجتناب الخطر ويتخذ التدابير اللازمة عند بدء التراكم .

إن تراكم الثلج نادر الحدوث ، وعند حدوثه يحاول الطيار أن يحلّق فوق طبقة سحاب اعتيادية .

يمثل تراكم الثلج على الطائرة أثناء التحليق في الجو نفس المشكلة التي تحصل على سطح الأرض . ان أنواع الثلوج التي يمكن أن تتراكم على الأرض هي الثلج

والشفشاف والدمق والصقيع والجليد والقلع والصقيع المقزز . ولا يلتصق الثلج الجـــاف أو الدمق بجسم الطائرة لأن الرياح تكتسحها ، بينما يلتصق الشفشاف بالطائرة ولكنه لا ضرر منه إذا كانت درجة الحرارة تتجاوز نقطة التجمـد بدرجتين أو ثلاث درجات فإنها تذيبه ثم تذروه الرياح .

أما الثلوج من أنواع الجليد والصريد والجليد المقزز تكوّن – كما نرى – طبقة على السطح إذا كانت درجة الحرارة عند نقطة التجمد تحت الصفر. وغالباً ما تختلف درجة حرارة سطح الطـائرة عن هواء خط التحليق وربمـــا أقل من ذلك .

١ – عندما تهبط الطائرة بسرعة من جو مرتفع أكثر برودة تتطلب إجراء تعديل يتكيّف مع جو أكثر حرارة .

٢ – وعندما يكون سطح الطائرة مبللاً من الأمطار أو السحب المبللة فإنه يعمل بمثابة مقياس حرارة ذي بوصلة مبتلة ودرجـــة حرارة أقل ما لم يكن الجو مشبعاً .

ومما تقدم ندرك أن فاعلية أي من العاملين قد يوفر هامش السلامة ذلك أن الثلج يتكوّن في درجة حرارة ٣٥ درجة فهرنهيت مع العلم أن التراكم الخطير لا يحدث إلا إذا هبطت الحرارة إلى نقطة التجمد . ومن هنا يبدو لنا أن الثلج جاف وضئيل .

يبدأ تراكم الثلج إذا هبطت درجة الحرارة من ٣٢ درجة فهرنهيت إلى ٢٠ درجة فهرنهيت ، وتشتد خطورته إذا هبطت درجة الحرارة إلى ١٠ درجات فهرنهيت حسب القياس الانكليزي . وقد أكدت التجارب فيما بعد صحة هذا الافتراض .

ان نوع الراسب الوحيد الذي يتساقط على سطح الأرض وعلى الطـــائرة أيضاً من خلال جو واضح هو الصريد (الجليد) وعندما تهبط الطائرة بسرعة

وهي أشد برودة من الجو وبدرجة حرارة تحت نقطة ندى الجو وفي نفس الوقت تحت نقطة التجمد ، ويتكون الصريد (الجليد) في هذه الحالة ولكنه لا يشكل خطورة .

وفي ظروف أخرى من الممكن انه حينما يكون الجو غير مشبع بالماء يكون مشبعاً بالثلج ويغمر الهواء الطـــائرة المغمورة بترسبات الجليد بالثلج . ولا ضرر منه .

من الطبيعي أن التثليج هو تجمد المطر عند هطوله خلال طبقة هواء باردة أو شديدة البرودة . وحيث ان البلل بجمّد يتساقط على شكل حبوب برد وثلج جاف وبلورات ثلجية فانه لا يلتصق بسطوح الطائرة . وبمقارنة ذلك بقيودات الحرارة تظهر لنا القاعدة التالية :

لا يحدث التراكم الجليدي الخطير إلا إذا حلقت الطائرة في جو ممطر أو عبر سحاب يحتوي على قطيرات مـــاء وحرارة تتراوح ما بين ٣٥ و ١٠ درجات فهرنهيت .

وغني عن البيان أن المياه النازلة خلال هذه الدرجات الحرارية ليست جامدة مسبقاً لأنها تحتوي على قطيرات ماء التي تبقى خلال طبقة هواء شديدة البرودة وإذا اصطدمت بجسم الطائرة لا تتجمد بسرعة إنما تظل فترة من الوقت وتتيح للحرارة الـكامنة أن تتبدد في الجو لتتحوّل خلال هذا الوقت القصير إلى جليد يغمر الطائرة .

التثليج أثناء المطر

عندما تكون رخات المطر كبيرة فانها لا تتحمل البرودة الشديدة ولا تواجه درجة حرارة أدنى من نقطة التجمد . وعندما تكون الحرارة أقـــل من ذلك يحدث التثليج لأن قطرات الماء تندمج مع بعضها البعض وتغطي السطح بغشاء من

الماء الذي يتجمد ويغدو طبقة من الجليد المقزز ، وقـــد يكون التثليج كثيفاً وسريعاً جداً لدرجة تجبر الطائرة على السقوط خلال دقائق معدودة ما لم تتخذ التدابير العاجلة .

ومن البديهي أن المطر لا يتأتى ما لم تكن درجة الحرارة فوق الصفر . وإذا كانت الحرارة أقل من ذلك فلا تلبث القطرات أن تتحد وتتحوّل من سائل إلى جليد وثلج .

ويظهر الجليد في الظروف العادية على جسم الطائرة إذا كان في الجو درجة حرارة عكسية وأمطار نازلة من طبقة أعلى أكثر حرارة إلى طبقة أكثر برودة قرب سطح الأرض . وقد لا يحدث هذا الانعكاس هنا ولكنه أمر عـــادي في أقطار أوربا خلال فصل الشتاء عندما تكون الطبقات السفلى الأكثر انخفاضاً باردة جداً .

وتبدو الطبقة الثلجية في حدود ارتفاع ٢٠٠٠ قـدم من سطح الأرض أي السطح البارد في الجو . وقد تتساقط رخات المطر المجمدة من حين لآخر من ارتفاع أعلى . وحينما يهطل المطر على سطح الأرض فانها تنزل من ارتفـاع فوق السطح العلوي المجمد . ولكن إذا صعدت الطائرة إلى ذلك الارتفاع فانها تجد الثلج وليس الأمطار الشديدة البرودة .

وفي الأحوال الجوية المرعدة المبرقة المضطربة تصعد رخات المطر إلى أعلى حيث الطبقات المجمدة (تصبح دمقا) . ومن الممكن أن تتحد قطرات المطر مع الجليد . وقد دلت التجارب العديدة أن معدل تراكم الثلوج يكون سريعاً في السحب المطرة .

التثليج في السحب

عندما تهبط درجة الحرارة هبوطاً شديداً تتحوّل قطرات المـــاء الصغيرة

الباردة جداً إلى جليد في السحاب .

تعتمد نوعية الثلج على مـــدى رطوبة السحاب وهبوط درجة الحرارة ، فالسحـــاب المبلل جداً الذي يحتوي على كمية وافرة من الرطوبة المعلقة يغدو عند هبوط الحرارة إلى ما تحت الصفر جليداً مقززاً، وإذا كانت درجة الحرارة أكثر انخفاضاً والسحاب رقيقاً وأكثر ارتفاعاً فلا تلبث قطرات الماء أن تتحول ذاتياً إلى ثلج بعد أن تندمج في بعضها البعض ولم يكن في مقدورها أن تنتشر لتكون طبقة من الماء . وفي هذه الحالة يكون التثليج في شكل ترسبات معتمة يشوبها بياض يكمن على الأطراف الرئيسية .

يتجمع الجليد بواسطة الرياح ولكن ليس له خواص الالتصـــاق مثل الجليد المقزز وتستطيـع الطائرة النفاذ منه .

غير أنه يوجد كل النوعيات المتوسطة مثل الجليد الشفاف والثلج الأبيض الحقيقي والأكثر شيوعاً هو النوع الشبه المعتم الذي يماثـــل جزئياً الجليد الذي يذوب ثم يتجمد ثانية .

كل السحب التي ليس فيها مطر مثل الضباب والسحاب الركامي المنخفض والمتوسط والعالي تحتوي على مقادير من الثلج ولكنها لا تشكل خطراً إلا إذا كان الجو ملبداً مكفهراً .

وأكثر السحب مغمورة بالثلوج هي سحب كيومولينبوس ونيبوستراتس التي تحتوي على أكبر قدر من البلل . كما أن معدل التثليج كبير في السحب التي فوق الجبـــال بسبب كثافتها وارتفاعها المفرط ، وتحتوي السحب الرقيقة البيضاء على ثلج بلوري جاف .

اجتناب خطر الثلوج

من الطبيعي أن يتزود الطيار بالمعلومات الجوية اللازمة قبل الاقلاع ويكون على علم تام بالمسلك الذي سيسلكه عبر طبقات السحاب المغمورة بالثلوج ولا بد أن يحصل على التحذيرات من مكتب الأرصاد الجوية .

والقاعدة السليمة تتجلى في ضرورة اجتناب التحليق عبر طبقات السحب والأمطار عندما تكون الحرارة تتراوح ما بين ٣٥ و ١٠ درجات فهرنهيت ، ويجب أن يحلق الطيار في هذه الحالة إما تحت السحاب أو فوقه ، ويبحث عن الرياح المناسبة ، كما يتجنب التحليق على ارتفاع منخفض عند وجود دوامات وهدات ...

التحليق فوق السحاب أو خلاله غير مرغوب فيه ما لم تتول إدارة الملاحة منارة إرشاد أو مراقبة لاسلكية ، ومن الضروري أن تهبط الطائرة مرة ثانية عبر السحاب إذ ان القاعدة منخفضة والموقع غير معروف بدقة . ومن هنا يتوقف الأمر على طبيعة التحليق وقدرة الطائرة على الطيران والحمولة ويتوقف أيضاً على أدوات الملاحة ويترك اتخاذ التدابير لحصافة الطيار وحسن تقديره .

وفي حالة ظهور التكوينات الثلجية في طبقة سحاب ينبغي أن تحلق الطائرة فوقها أو تحتها . وإذا كانت الحرارة تتراوح ما بين ٣٥ و ١٠ درجات فهرنهيت في سحاب يزيد ارتفاعه على ٨٠٠٠ قدم ينبغي أن تحلق الطائرة فوق هذه الطبقة إذا كان حيز الخلوص أسفل غير كاف .. فإذا صعد الطيار صعوداً مباشراً لغاية وصوله الهدف فإنه يتجنب الخطر حتى ولو كانت درجة الحرارة ١٠ فهرنهيت .

أما إذا بدأت التكوينات الثلجية في بداية الرحلة يجب أن تهبط الطائرة دونما إهدار للوقت وتنتظر لغاية ما يصفو الجو . وإذا كان التثليج متاخماً لطبقة

ارتفاعها ٨٠٠٠ قدم وبدأ التحليق على ارتفاع ١٠٠٠٠ قدم فإن الخطر يتضاءل لأنه لو بدأ التثليج عند هذا الارتفاع سوف تكون هناك منطقة أسفل خالية من الثلوج .

الخلاصة

ويتضح مما تقدم أن التثليج يؤثر تأثيراً بالغاً على الطائرة ويعرضها للاعطال والأخطار التالية :

١ – يحد من انسياب الهواء على الأجنحة وهو الذي يولد قوة الرفع .
٢ – عدم السيطرة على الطائرة .
٣ – التقليل من فاعلية المروحة .
٤ – ازدياد قوة الجذب .
٥ – ازدياد وزن الطائرة .
٦ – شدة اهتزاز المروحة والأجزاء الأخرى .
٧ – انسداد فوهات المبخر الذي يزود المحركات بخليط من الوقود والهواء والفتحات الأخرى .

ومن الممكن تذليل بعض الصعاب باتباع ما يلي :

١ – اجتناب التحليق في المنطقة المغمورة بالتكوينات الثلجية .
٢ – وضع إطار مطاط على أطراف الأجنحة والقيام بنفخه وإفراغه من الهواء بالتعاقب عند التثليج ليكسر الطبقة الثلجية ويذروها مع الهواء .
٣ – حماية المراوح من الثلج بواسطة محلول لإذابة الجوامد يرش عليها من محور منحرف .

وإذا وجد الطيار نفسه أو شعر ببداية التثليج على جسم الطائرة فلا مفر له من اتباع إحدى القواعد الخمس التالية :

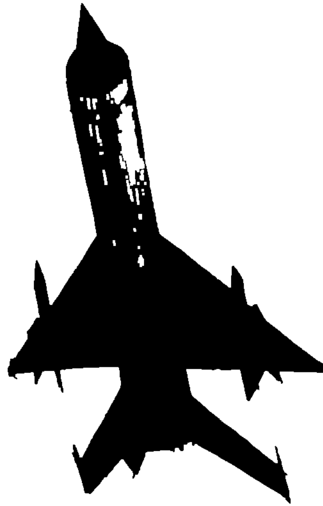
١ – الهبوط فوراً .

٢ – العودة إلى الوراء .

٣ – الصعود مئات الأقدام أعلى إذا وجد هناك تيار هواء ساخن .

٤ – الهبوط مئات الأقدام إلى أسفل حيث تكون درجة الحرارة عادة أعلى.

٥ – الصعود بسرعة إلى أعلى إذا كانت السحب رقيقة وضحلة .



أجهزة الطائرة واصطلاحات جوية

جهاز ارسال لاسلكي	Wireless Transmitter Set
جهاز استقبال لاسلكي	Wireless Receiving Set
غماز لاسلكي	Wireless Key
صمام لاسلكي	Wireless Valve
صمام تصريف	Discharge Valve
صمام امان	Safety Valve
انبوبة مفرغة	Vacuum Tube
تعديل السرعة	Velocity Modulation
زاوية الانهيار	Stalling Angle
قوة الفرملة	Braking Capacity
فرملة مروحية	Airscrew Brake
السرعة المقومة	Rectified Air Speed
معين اتجاه لاسلكي	Radio Direction Finder
مقياس الانحراف النظري	Astignometer
جهاز قياس الارتفاع	Altitude Finder
قوة الرفع	Lift
مقاومة	Drag
دفع	Thrust

Anemoscope	دليل اتجاه الريح
Air Brake Flaps	فرامل هوائية
Aelerons	جنيحات
Aerofoil	شكل انسيابي
Sound Proof	عازل الصوت
Sonometer	مقياس الموجات الصوتية
Pneumatic Catabult	دافع الهواء المضغوط
Steam Catabult	الدافع البخاري
Drift Angle	زاوية الانزلاق
Deck	سطح الطائرة
Span	المساحة بين جناحي الطائرة
Angle of Incidence	زاوية ميل الأجنحة
Vertical Scale	مقياس رأسي
Downward Trend	اتجاه نزولي
Upward Trend	اتجاه صعودي
Linear Trend	اتجاه مستقيم
Track	مسار ، مسلك
Windward	مواجه للريح
Leeward	تحت الريح
Upthrust	ضغط رافع
Unstable Equilibrium	اتزان غير مستقر
Pivot	وصلة متحركة
Vacuum Amplifier	مضخم صمامي
Vacuum Relay	مرحّل صمامي
Vacuum Oscillator	مذبذب صمامي
Udometer	مقياس المطر
Disc Valve	صمام ذو قرص
Choke Valve	صمام خانق

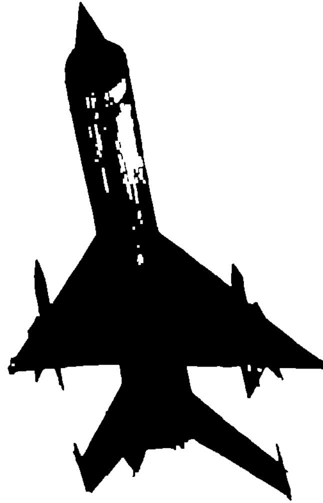
Intake Valve	صمام سحب
Jettison Valve	صمام طرح
Stop Valve	صمام محبس
Velocity Gradient	تدرج السرعة
Precipitation	ترسيب
Occlusion	احتباس
Three Dimensional	ثلاثي الابعاد
Side Thrust	دفع جانبي
Optical Tracking	تتبع بالأجهزة البصرية
Touchline	خط المساس
Touchdown	لمس الارض عند الهبوط
Safety Goggles	نظارة من زجاج الامان
Rising Gradient	تدرج صاعد
Ground Speed Meter	مقياس سرعة الارض
Artificial Horizon	كشاف الافق الاصطناعي
Horizontal Equivalent	المسافة الافقية بين خطوط الدائرة
Head Resistance	مقاومة أمامية
Thermostat	منظم الحرارة
Telephoto Lens	عدسات مقربة
Telemeter	مقياس عن بعد
Telecontrol	تحكم عن بعد
Telecontrolled	موجه عن بعد
Tensile Strength	قوة الشد
Tensile Stress	اجهاد الشد
Angle of Dip	زاوية الميل
Drift	انسياق
Flow	انسياب
Air Frame	هيكل الطائرة

Air Starter	بادي هوائي الحركة
Air Filter	مرشّح الهواء
Airlog	آلة قياس السرعة
Alternator	مولد تيار متردد
Adapter, Adaptor	موجّه ، محور
Adapter Skirt	وصلة الربط
Clearance Space	حيز الخلوص
Circle of Declination	دائرة الانحراف الاستوائي
Buckets in Turbine	قواديس التربينات
Carburetor	مبخر (مخزن حفظ الهواء والبنزين)
Center of Curvature	مركز الانحناء
Circum Center	مركز الدائرة المحيطة
Bolometer	مقياس التشعع
Bearing Forward	انحراف أمامي
Bearing Back	انحراف خلفي
Bellyland	هبوط الطائرة على بطنها
Ice Accretion on Aircraft in Flight	تراكم الثلج على الطائرة أثناء التحليق
Empennage	سطوح الاتزان(دفة ورافعة وزعانف الطائرة)
Declivity	حدور (ميل مستقيم عن الافق إلى أسفل)
Ejection Seat	مقعد خلفي
Pull Factors	عوامل الجذب
Push Factors	عوامل الطرد
Crank	ذراع الادارة
Crank Pin	مرفق
Crank Shaft	عمود ذو مرفق
Instrument Flying / Contact Flying	طيران يعتمد على ملاحظة المعالم والأضواء

End Pressure	ضغط طرفي
Jet Propulsion Engine	محرك بالدفع النفاث
Connection Rod	ذراع توصيل
Control Rod	قضيب الضبط
Elytrum Elytron	غطاء الجناح
Control Center	مركز مراقبة
Control Socket	صندوق الاتصال
Automatic Control	تحكم ذاتي
Filter Press	مرشح ضاغط
Dust Bowl	منطقة متربة
Dust Cloud	غيمة غبارية
Dusty	مترب
Diode Tube	صمام ثنائي
Jet Fuel	وقود الطائرة النفاثة
Fuse	صمام أمن
Cooling Gas	غاز تبريد
Dropstone	حجر الماء المتقطر
Control Chart	لوحة مراقبة
Apertures	فتحات
Drizzle	رذاذ
Drizzly	مرذ
Snow	ثلج
Snowy	مثلج
Air Base	قاعدة جوية
Weather Bureau	مكتب الارصاد الجوية

Weather Observation	رصد جوي
Weather Forecasts	تنبؤات جوية
Aground	على الارض
Airliner	طائرة نقل جوية .
Airfighter	طائرة مقاتلة
Airjet	طائرة نفاثة
Air Raid	غارة جوية
Aircraft Rocket	صاروخ (ينطلق من طائرة)
Manned Orbital Vehicle	سفينة فضاء مأهولة
Unmanned Orbital Vehicle	سفينة فضاء غير مأهولة
Aerial Reconnaissance	استطلاع جوي
Wind Dispersal	انتشار هوائي
Under Current	تيار خفي
Approach Control	رقابة الاقتراب
Acclivity	الحدب ، الميل إلى أعلى
Absolute Deviation	انحراف مطلق
Absolute Level	منسوب مطلق
Absolute Ceiling	ارتفاع مطلق
Air Ramming	الدك بالهواء
Westerlies	رياح غربية
Scirocco	رياح جنوبية شرقية
Aviation Gasoline	بنزين طائرات
Flow Structure	بيئة انسيابية
Air To Air Missile	قذيفة من الجو إلى الجو
Air To Surface Missile	قذيفة من الجو إلى الأرض
Loud Speaker	مكبر الصوت

ملاحة علوية (فلكية)	Celestial Navigation
سراب : عندما يسخن الجو في الصحراء ويتمدد يغدو أقــل كثافة من الهواء الأعلى منــه ، وهنا تبدو للناظر الأشياء البعيدة وكأنها قريبة منه ..	Mirage



اصطلاحات جوية

مناخ	Climate
سكون ، هجوع	Lull
بخار مشبّع	Saturated Vapour
بخار غير مشبع	Unsaturated Vapour
دوامة تحت اتجاه الريح	Lee Eddy
تيار هابط	Downdraft
تيار صاعد	Updraft
نفق هوائي	Wind Tunnel
صدر الموجة	Wave Front
انسياب هواء خارجي دوار من منطقة الضغط	Anticyclone
حالة انعدام الوزن	Weightlessness
انهيار الجليد من الجبال	Avalanche
تغدّق (تشبع بالماء)	Waterlogging
عاصف	Gusty
زوابع	Squalls
شابورة ترابية ، اغبرار	Haze
شابورة مائية	Mist
صقيع متبلور	Hoarfrost

Thermosphere	غلاف حراري
Glacier	نهر جليدي
Ionosphere	غلاف مشحون بالكهربية
Hydrosphere	غلاف مائي
Hyetograph	مسجل مطر
Atmometer	مقياس التبخر
Aneroid Barometer	مقياس الضغط الجوي
Densimeter	ميزان الثقل النوعي
Eddy	دوامة
Rainbow	قوس قزح
Rainguage	مقياس المطر
Thunderbolt	صاعقة
Thunderstruck	مصعوق
Thundercloud	راعدة
Nephoscope	مقياس السحب
Thermal Origin	منشأ حراري
Gravity	جاذبية
Vibration	ذبذبة
Station	محطة
Melting Point	درجة الانصهار
Glazed Frost	صقيع زجاجي
Doldrums	نطاق السكون الاستوائي
Fair View	رؤية حسنة
Direct Current	تيار مطرد
Orometer	مقياس الارتفاعات
Windbreak	حاجز الريح
Headwind	ريح مضادة

Tailwind	ريح خلفية
Sidewind	ريح جانبية
Vertical Currents	تيارات صاعدة
Down Currents	تيارات هابطة
Air Drill	مثقب هوائي
Air Mass	كتلة هوائية
Air Drain	مصرف هوائي
Air Cell	خلية هوائية
Barothermograph	آلة تدوين التغييرات الجوية
Dry Bare Soil	أرض جافة مكشوفة
Hilly Country	أرض جبلية
Orographic Clouds	سحب فوق جبل
Ceiling and Visibility Unlimited	الارتفاع والرؤية غير محددتين
Space Jacket	حيز الغلاف
Solar Eclipse	كسوف الشمس
Solar Spectrum	الطيف الشمسي
Bog Soil	تربة ردغة (مثل المستنقع)
Tidal Force	قوة المد
Isobar	خط تساوي الضغط الجوي
Iceberg	جبل جليدي
Moisture	نداوة ، رطوبة ، بلل
Rime	قلع ، صقيع

إصطلاحات منوّعة

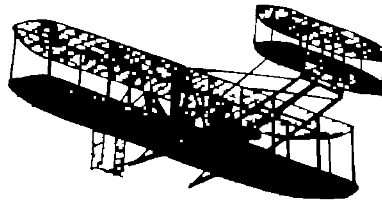
Turbo Prop. Engine	محرك نفاث ذو مراوح
Internal Combustion Engine	محرك ذو احتراق داخلي
Flight Test Instrument	أجهزة اختبار طيران
Splash Board	رفرف
Flap Valve	صمام ملسن
Flicker Photometer	مضواء متذبذب
Flight Refuelling	تموين من الجو
Sound Barrier	حاجز الصوت
Tripod	ركيزة ثلاثية القوائم
Soaring Flight	طيران شراعي
True Air Speed	السرعة الحقيقية
Specific Gravity	ثقل نوعي
Aeromechanics	علم توازن الهواء
Aeromechanic	مهندس طيران
Aeronautics	علم الطيران
Aeronaut	طيار
Dissipative Force	قوة مبددة
Diverse Current	تيار عكسي

Flying Performance	المقدرة على الطيران
Contour Lines	خطوط المحاذاة
Constant Level	منسوب ثابت
Dimension of Position	بعد الموضع
Dimension of Size	بعد الحجم
Foils	رقائق
Freedom of Transit	حرية المرور
Freedom of Passage	حرية العبور
Aerobatics	حركات بهلوانية في الجو
Aerobat	طيار يمارس الحركات البهلوانية
Co Pilot	مساعد طيار
Fighter Pilot	طيار مقاتل
Escort Fighter	طائرة حراسة مقاتلة
Overhead Valve	صمام علوي
Taking Off	اقلاع
Landing	هبوط
Instrument Flight Rule	قواعد أجهزة البيان
Fuel Tank	خزان وقود
Zero Frequency	انعدام التردد
Low Frequency	تردد منخفض
Medium Frequency	تردد متوسط
High Frequency	تردد عالي
Ultra High Frequency	تردد ما بعد العالي
Volume Indicator	مبين الحجم
Gallon Per Minute	غالون في الدقيقة
Hangar	حظيرة الطائرات
Runway	مهبط ، ممر طائرات

Take Off Run	مسافة نهوض الطائرة
En Route	في الطريق
Absolute Altitude	ارتفاع عمودي
Cross Wind Landing	هبوط ضد الريح
Forced Landing	هبوط اضطراري
Blind Landing	هبوط بلا رؤية
Wind Drift	انحراف عن الخط بسبب الريح
Nosedive, Nose Into	انقضاض إلى أعلى أو أسفل
Wind Tight	حاجز الريح
Air Hole (Pocket)	مطب هوائي
Leeway	انحراف الطائرة مع الريح
Passage	ممـر
Flight Information Region	اقليم استعلام
Amphibian	طائرة برمائية
Aircraft Carrier	حاملة طائرات
Air Force	سلاح جوي
Control Zone	منطقة مراقبة الطيران
Estimated Time of Arrival	الوقت المقدر للوصول
Dead Reckoning	تقدير الموقع
Air Registration Board	مجلس تسجيل الطائرات
Air Traffic Control	مراقبة المرور الجوي
International Air Transport Association	اتحاد النقل الجوي
International Civil Aviation Organization	المنظمة الدولية للطيران
Interceptor	طائرة اعتراضية مقاتلة
Ground Crew	طاقم أرضي
Close Up	التقاط الصورة من مسافة قريبة

Take Off Weight	حمل يسمح بالطيران
Air Supplies	امدادات جوية
Tapered Wing	جناح مستدق
Right of Way	حق المرور
Whirl Sensation	احساس بالدوران
Turbojet	نفاث تربيني
Propeller Turbine	تربينية مروحية
Turbo Fuel	وقود تربيني
Supersonic Ultrasonic	ما فوق السمعي
Velocity of Sound	سرعة الصوت
Velocity of Light	سرعة الضوء
Escape Velocity	سرعة الافلات من الجاذبية
Ultra Violet Rays	أشعة فوق البنفسجي
Ultra Sonic Waves	موجات ما بعد السمعيات
Patrol Aircraft	طائرة استكشافية
Gravitational Force	قوة الجذب
Falling Ground	أرض شديدة الانحدار
Grounding	ارتطام الطائرة بالأرض
Comprehensive Test	اختبار شامل
Helicopter	طائرة عمودية
Parachute	مهبطة ، مظلة هبوط واقية
Parachutist	هابط بالمظلة
Landing Run	مسافة الهبوط
Spherometer	مقياس التكور
Spectoscope	منظار طيفي
Spectograph	مطياف الضوء
Stable Equilibrium	اتزان مستقر
Steady Flow	انسياب مطرد

Span	سعة بين جناحي الطائرة
Landward	في اتجاه الأرض
Sea Smoke	ضباب البحر
Searchlight	نور كاشف
Sea Level	منسوب سطح البحر
Service Ceiling	الارتفاع الأقصى
Sighting Line	خط التصويب
Remote Control	تحكم من بعيد
Relief Pilot	طيار بدل
Nabulae	سديم (ضبابة غازية أو ترابية)
Obstuse Angle	زاوية منفرجة
Obstruction Light	أضواء موانع
Pancake	هبوط حاد
North Star	النجم القطبي
Oscillometer	جهاز قياس التذبذب



الفهرس

●

المراجع

C[illegible]der's Encyclopedia

Educational Manual Meteorology

Meteorology For Aviators